两弹一星精神永放光芒！

邵华



1956 年，党和国家领导人接见参加制订我国科学发展十二年远景规划纲要的科学家们。左起：周恩来、毛泽东、林伯渠、朱德、陈云、聂荣臻、邓小平。



1956 年 11 月 17 日，毛泽东主席访苏接见留学生，毛主席说："世界是你们的，也是我们的，但是归根结底是你们的。"



1960 年 5 月，毛泽东主席在上海观看探空火箭展览。



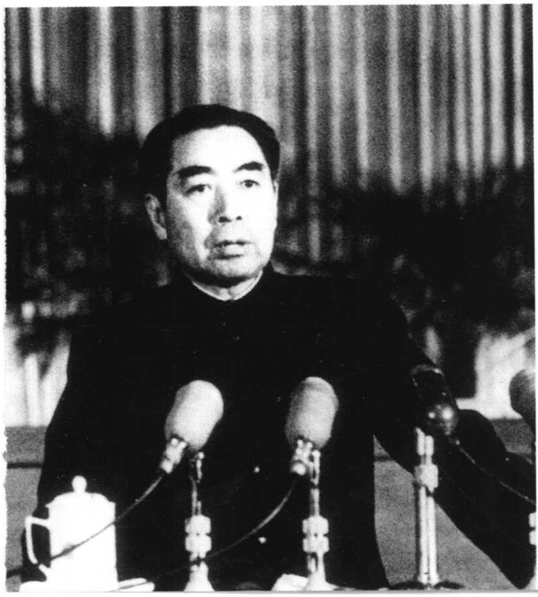
1958 年，毛泽东主席在郭沫若院长、吴有训、张劲夫副院长陪同下，在中关村参观中国科学院展览。



1956 年 5 月，周恩来、聂荣臻等与制订中国《1956 – 1967 年科学技术发展远景规划纲要(草案)》的科学家们在一起。

周恩来总理在 1956 年第二届全国协会议上发出 “向现代科学技术进”的号召。

1964 年 10 月 16 日，周恩来在人民大会堂向参加《东方红》排演的人员宣布：我国第一颗原子弹爆炸成功。







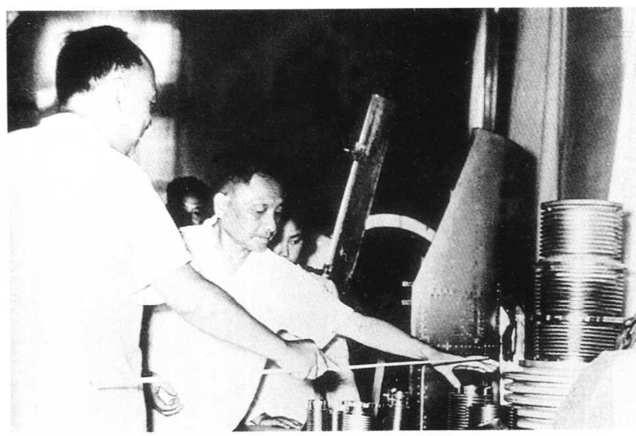
1964年10月16日，中国第一颗原子弹爆炸成功后，张爱萍从靶场回到北京向周恩来和专委会汇报。这是中间休息时，周恩来和贺龙、聂荣臻还在听张爱萍振奋人心的介绍。

1965年5月14日，中国成功地进行了第二次核试验。图为第二次核试验后，周恩来和其他党政军领导人在人民大会堂接见参试第一、二颗原子弹的有功人员。





1958年秋，朱德委员长在钱三强所长的陪同下参观反应堆控制室。



邓小平在钱学森的陪同下参观。



1958年冬，邓小平、彭真、杨尚昆等参观中国科学院原子能研究所。



1958 年 9 月 27 日，陈毅副总理在中国科学院原子能研究所为重水反应堆和回旋加速器建成移交剪彩。



1959 年 10 月，聂荣臻与贺龙、徐向前等在宣化炮兵学院视察新研制的火箭炮。



1966 年 10 月，聂荣臻与基地的同志们分享两弹试验成功后的喜悦。



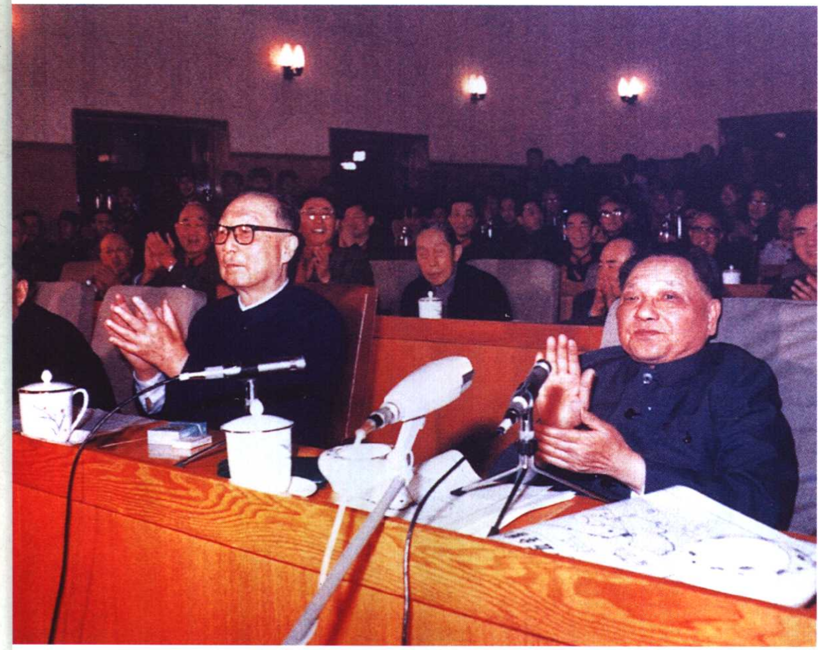
1958 年，周恩来、陈毅、贺龙同外宾一起参观原子能所（左一为所长钱三强、左二为西哈努克亲王）。



聂荣臻在指挥试验。



张爱萍（右二）、张蕴钰（左二）在核试验基地罗布泊的中国第一颗原子弹试验前的指挥部。



邓小平、聂荣臻、王震在国防科委指挥所观看洲际导弹全程试验。



1989 年，江泽民、李鹏看望聂荣臻。



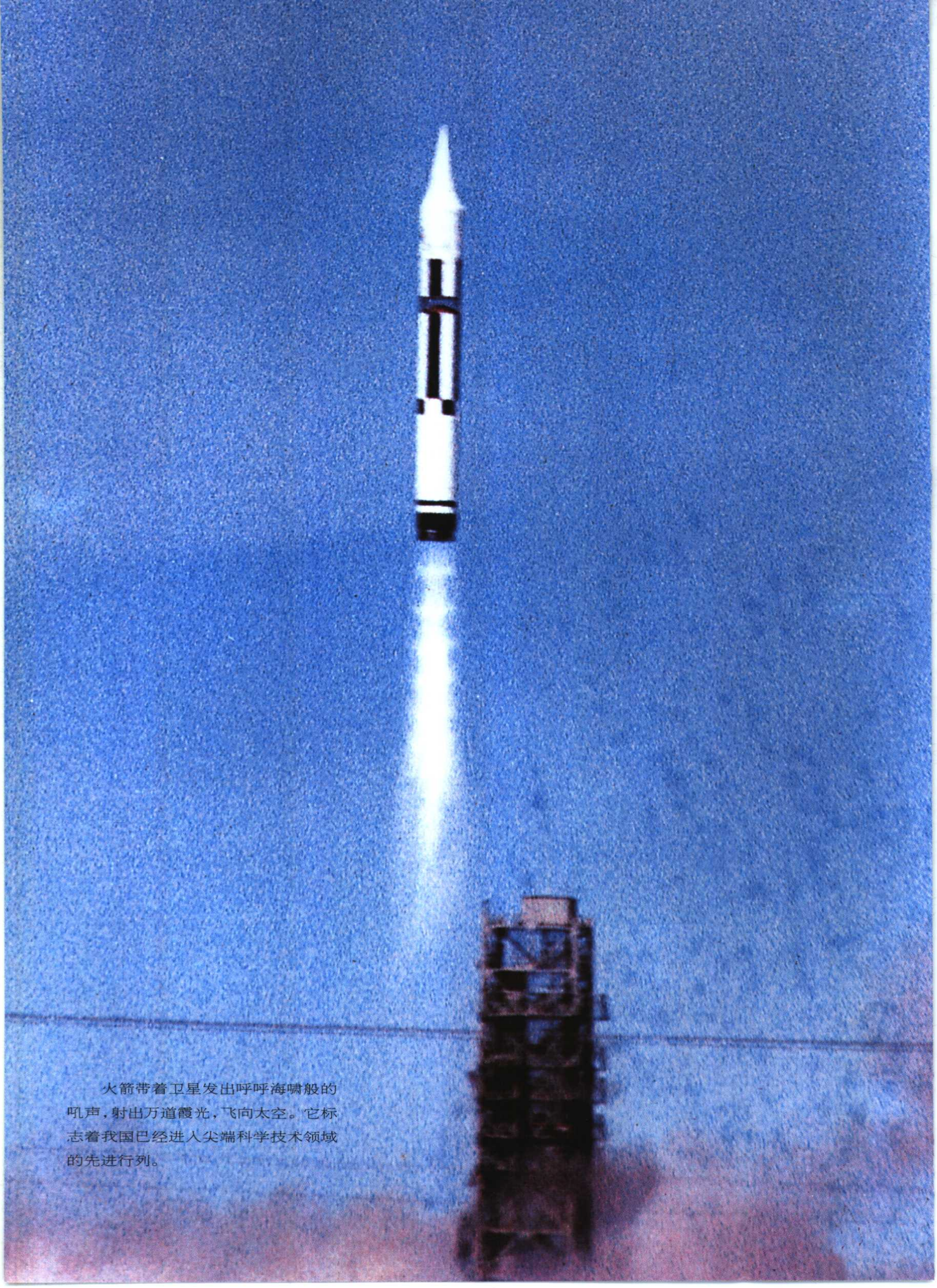
1964 年 10 月 16 日，我国第一颗原子弹爆炸试验成功。



1967 年 6 月 17 日，中国第一颗氢弹爆炸试验成功。



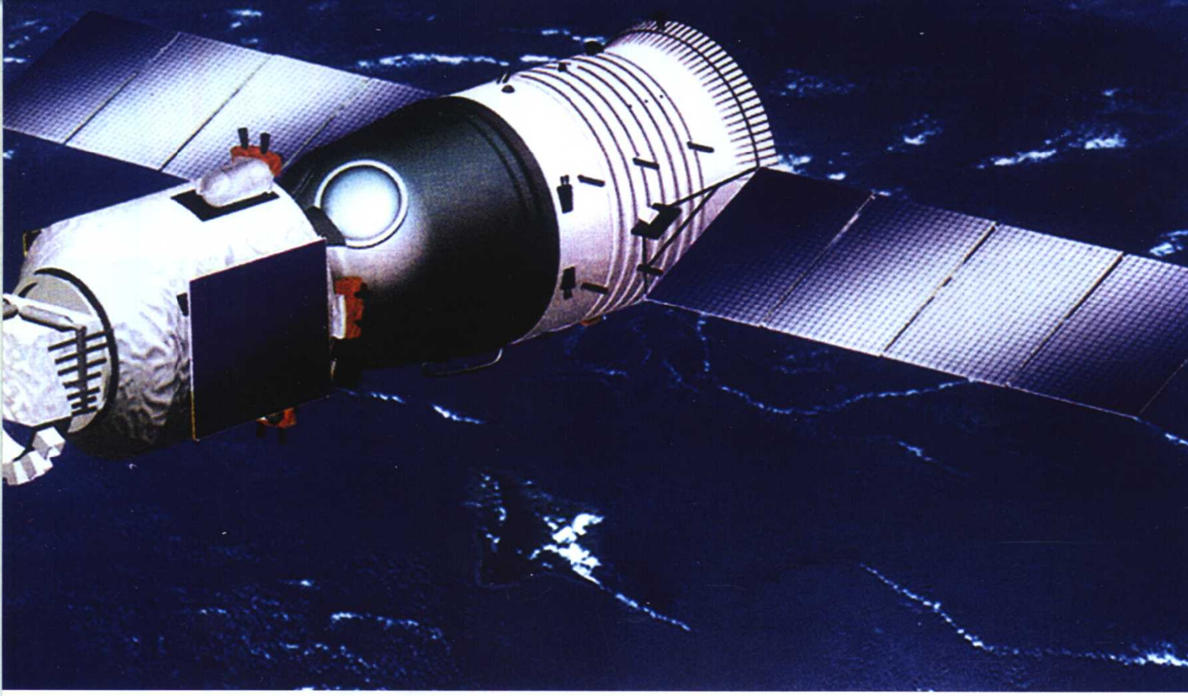
捆绑式运载火箭的勃勃英姿。



火箭带着卫星发出呼呼海啸般的吼声，射出万道霞光，飞向太空。它标志着我国已经进入尖端科学技术领域的先进行列。



夜幕下的卫星发射中心。



1999年11月20日，我国第一艘载人航天试验飞船——“神舟”号，在酒泉卫星发射中心发射升空。图为在太空中飞翔的“神舟”号飞船。



江泽民（左四）、胡锦涛（右三）在观看我国第一艘飞船“神舟”号。图为“神舟”号飞船总设计师戚韧发（左三）在为中央领导同志讲解。



1999年9月18日，中共中央、国务院、中央军委，在人民大会堂召开表彰大会，对当年为研制“两弹一星”作出突出贡献的23位科技专家予以表彰，并授予他们“两弹一星功勋奖章”。图为大会主席台。



江泽民总书记在表彰为研制“两弹一星”作出突出贡献的科技专家大会上作重要讲话。



朱镕基总理宣读中共中央、国务院、中央军委《关于表彰为研制“两弹一星”作出突出贡献的科技专家并授予“两弹一星功勋奖章”的决定》。

在表彰为研制“两弹一星”作出突出贡献的科技专家大会上的讲话

（1999 年 9 月 18 日）

江泽民

同志们：

35 年前的深秋季节，在我们祖国的上空，一声春雷般的巨响向世界庄严宣告：中国人民依靠自己的力量胜利地掌握了核技术。29 年前的晚春时分，在浩瀚无垠的宇空，一曲嘹亮的《东方红》又向世界庄严宣告：中国人民胜利地掌握了人造卫星的空间技术。从此，我国“两弹一星”事业不断取得辉煌的发展。这极大地鼓舞了中国人民的志气，振奋了中华民族的精神，为增强我国的科技实力特别是国防实力，奠定我国在国际舞台上的重要地位，作出了不可磨灭的巨大贡献。

在举国上下喜迎新中国成立 50 周年之际，党中央、国务院在这里召开大会，隆重表彰为我国“两弹一星”事业作出突出贡献的科技专家，并授予他们“两弹一星功勋奖章”，希望全国各族人民学习和发扬他们为祖国和人民的崇高的刻苦钻研精神、开拓创新精神和拼搏奉献精神，继续努力奋斗，满怀豪情地把建设有中国特色社会主义事业全面推向 21 世纪。

我代表党中央、国务院、中央军委，向荣获“两弹一星功勋奖章”的科技专家，表示衷心的祝贺！向为“两弹一星”事

业作出贡献的所有科学家、科研人员、工程技术人员，广大干部、工人和解放军指战员，表示诚挚的慰问！向全力支持“两弹一星”事业发展的全国各族人民，致以崇高的敬意！

此时此刻，我们特别要向毛泽东同志、邓小平同志等老一辈党和国家领导人，向已经过世的为“两弹一星”事业作出卓越贡献的老一代科学家和领导者、组织者，向在研制过程中献出了宝贵生命的烈士们，表示最深切的怀念。他们的英名和功绩，将永远与“两弹一星”事业的丰功伟绩融为一体，记载在中华民族的光辉史册上。

我们要永远记住那火热的战斗岁月，永远记住那光荣的历史足印：1964年10月16日，我国第一颗原子弹爆炸成功；1966年10月27日，我国第一颗装有核弹头的地地导弹飞行爆炸成功；1967年6月17日，我国第一颗氢弹空爆试验成功；1970年4月24日，我国第一颗人造卫星发射成功。这是中国人民在攀登现代科技高峰的征途中创造的非凡的人间奇迹。

我国“两弹一星”事业的伟大成就，令全世界为之赞叹。在新中国波澜壮阔的发展历程中，五六十年代是极不寻常的时期。当时，面对严峻的国际形势，为了抵御帝国主义的武力威胁和打破大国的核讹诈、核垄断，尽快增强国防实力，保卫和平，党中央和毛泽东同志审时度势，高瞻远瞩，集思广益，运筹帷幄，果断决定研制“两弹一星”，重点突破国防尖端技术，作出了对人民共和国的发展和安全具有重大战略意义的英明决策。经过几代人的不懈努力，现在我国已成为少数独立掌握核技术和空间技术的国家之一，并在某些关键技术领域走在世界前列。邓小平同志深刻地指出：“如果60年代以来中国没有原子弹、氢弹，没有发射卫星，

中国就不能叫有重要影响的大国，就没有现在这样的国际地位。这些东西反映一个民族的能力，也是一个民族、一个国家兴旺发达的标志。”

“两弹一星”事业的发展，不仅使我国的国防实力发生了质的飞跃，而且广泛带动了我国科技事业的发展，促进了我国的社会主义建设，造就了一支能吃苦、能攻关、能创新、能协作的科技队伍，极大地增强了全国人民开拓前进、奋发图强的信心和力量。“两弹一星”的伟业，是新中国建设成就的重要象征，是中华民族的荣耀与骄傲，也是人类文明史上的一个勇攀科技高峰的空前壮举。

我国在物质技术基础十分薄弱的条件下，成功地研制出“两弹一星”，为我们实现技术发展的跨越创造了宝贵的经验。这些经验主要是：

第一，坚持党的统一领导，充分发挥我国社会主义制度的政治优势。毛泽东同志曾多次亲自主持会议，成立了以周恩来同志为主任的专门委员会。经过缜密研究，中央制定了一系列重大方针、原则和政策措施。在党的统一领导下，全国“一盘棋”，集中攻关。26个部委、20多个省区市、1000多家单位的精兵强将和优势力量大力协同，表现了社会主义中国攻克尖端科技难关的伟大创造力量。实践证明，具有战略意义的国家重大经济、科技建设项目，必须加强党的统一领导，必须根据国家发展的现实要求和长远目标，结合我国物质技术的实际条件，科学论证，不失时机地作出决策，而目标和任务一经确定，又必须充分发挥我们的政治优势，一抓到底，务求必胜。

第二，坚持自力更生，自主创新。在当时的国际条件下，“两弹一星”事业只能依靠我们自己的力量来进行。广大研

制工作者充分发挥聪明才智，敢于创新、善于创新。他们攻破了几千个重大的技术难关，制造了几十万台件设备、仪器、仪表。他们知难而进，奋力求新，不仅使研制工作在较短时期内连续取得重大成功，而且有力地保证了我国独立地掌握国防和航天的尖端技术。实践证明，自力更生、自主创新，是我们真正在世界高科技领域占有一席之地的重要基石。尖端技术不可能从国外直接拿来，即使有的一时可以从国外引进，但如果我们不能进行有效的学习、消化和新的创造，最终还是会受制于人。唯有自己掌握核心技术，拥有自主知识产权，才能将祖国的发展与安全的命运牢牢掌握在我们手中。同时，要善于抓住一切可以抓住的机遇，有选择有重点地引进国外关键技术，把自主创新与必要引进有机结合起来。

第三，坚持有所为、有所不为，集中力量打"歼灭战"。"两弹一星"事业，所以能够对增强我们的综合国力发挥重大作用，关键在于它的成功使我国在一些重大尖端技术领域取得了历史性的突破，进入了世界前列。"两弹一星"的研制工作者始终注意选准攻关的重点方向，把有限的人力、物力、财力集中起来，优化组合，形成合力，重点取得突破。实践证明，在物质技术基础比较落后的条件下发展科技事业，必须坚持有所为、有所不为的原则，集中力量发展那些一旦突破就能对经济发展和国防建设产生重大带动作用的关键科学技术，这样才更有利于赢得时间，缩小同发达国家的差距，并且首先在一些重点领域力争尽快进入世界高新科技发展的前沿阵地。

第四，坚持尊重知识，尊重人才。"两弹一星"事业，汇集了我国一大批杰出的科学家、科研人员、工程技术人员和管

理工作者。党和国家充分信任和大胆使用来自各个方面的科技专家，委以重任，充分发挥他们的积极性、主动性和创造性。同时，在艰苦的研制工作中，培养和造就了年轻一代的科技人才。“两弹一星”事业的成功，这支骨干队伍功不可没。实践证明，科学技术的竞争，关键是知识和人才的竞争，是开发和创新能力的竞争。要在科学技术的研究开发中取得重大突破，必须有一大批能够掌握和驾驭高新技术的高素质科技专家。有了人才优势，又能充分发挥社会主义制度的优越性，就完全可以更快更好地把我国科学技术搞上去。

第五，坚持科学管理，始终抓住质量和效益。“两弹一星”事业，技术密集，系统复杂，综合性强，广泛运用了系统工程、并行工程和矩阵式管理等现代管理理论与方法，建立了协调、高效的组织指挥和调度系统，从而提高了整体效益，走出了一条投入少、效益高的发展尖端科技的路子。“两弹一星”的研制工作者，始终把质量放在第一位，坚持做到严肃认真，周到细致，稳妥可靠，万无一失。实践证明，越是关系国民经济命脉和国防安全的重大科技与建设项目，越要实施严格的科学管理，始终注重质量管理；越是高科技，越要加强管理，讲求质量和效益，这样才能取得成功。

伟大的事业，产生伟大的精神。在为“两弹一星”事业进行的奋斗中，广大研制工作者培育和发扬了一种崇高的精神，这就是热爱祖国、无私奉献，自力更生、艰苦奋斗，大力协同、勇于登攀的“两弹一星”精神。

“两弹一星”研制者们高举爱国主义的旗帜，怀着强烈的报国之志，自觉把个人的理想与祖国的命运紧紧联系在一起，把个人的志向与民族的振兴紧紧联系在一起。许多功

成名就、才华横溢的科学家放弃国外优厚的条件，义无反顾地回到祖国。许多研制工作者甘当无名英雄，隐姓埋名，默默奉献，有的甚至献出了宝贵的生命。他们用自己的热血和生命，写就了一部为祖国为人民鞠躬尽瘁、死而后已的壮丽史诗。

“两弹一星”的研制工作者们，是一支特别能吃苦、特别能战斗的队伍。他们在茫茫无际的戈壁荒原，在人烟稀少的深山峡谷，风餐露宿，不辞辛劳，克服了各种难以想象的艰难险阻，经受住了生命极限的考验。他们运用有限的科研和试验手段，依靠科学，顽强拼搏，发愤图强，锐意创新，突破了一个个技术难关。他们所具有的惊人毅力和勇气，显示了中华民族在自力更生的基础上自立于世界民族之林的坚强决心和能力。

在研制“两弹一星”的伟大历程中，全国各地区、各部门，成千上万的科学技术人员、工程技术人员、后勤保障人员，团结协作，群策群力，汇成了向现代科技高峰前进的浩浩荡荡的队伍。广大研制工作者求真务实，大胆创新，突破了一系列关键技术，使我国科研能力实现了质的飞跃。他们用自己的业绩，为中华民族几千年的文明创造史书写了新的光彩夺目的篇章。

“两弹一星”精神，是爱国主义、集体主义、社会主义精神和科学精神的活生生的体现。是中国人民在20世纪为中华民族创造的新的宝贵精神财富。我们要继续发扬光大这一伟大精神，使之成为全国各族人民在现代化建设道路上奋勇开拓的巨大推进力量。

同志们：

新世纪的曙光已经展露在我们的面前。和平与发展依

然是当今世界的历史潮流。人类正经历着一场全球范围的新科技革命，社会、经济、军事等领域都在发生深刻的变化。我们要实现跨世纪发展的宏伟目标，切实维护国家主权和安全，必须不断地提高我国的经济实力、科技实力和国防实力，不断增强我们的民族凝聚力。中国人民有站在世界科技进步前列的勇气、信心、智慧和力量。我们要始终瞄准国际先进水平，大力实施科教兴国战略，埋头苦干，迎头追赶，努力使我国的科技事业继续实现新的飞跃。

我们一定要把培养高素质的优秀科技人才摆在重要战略地位。通过深化改革，进一步为优秀人才的脱颖而出创造良好环境。要加快培养年轻一代科技人才，特别要下功夫培养能站在世界科技前沿的学术带头人和尖子人才，造就大批具有一流水平的科学家和工程技术专家，使他们成为新世纪我国科技事业发展的先锋力量。

我们一定要坚持发扬当年搞“两弹一星”时的那么一种干劲、那么一种热情、那么一种奋斗精神，全面贯彻邓小平同志关于“科学技术是第一生产力”的思想，建立国家创新体系，继续同心协力地攀登世界科技高峰，为经济社会发展和国家安全不断作出创造性的贡献，以昂扬的姿态把建设有中国特色社会主义的伟大事业向着新世纪全面推进!

中共中央　国务院　中央军委
关于表彰为研制“两弹一星”作出
突出贡献的科技专家并授予
“两弹一星功勋奖章”的决定

（1999年9月18日）

在新中国50年的光辉历程中，“两弹一星”的研制成功，是中华民族为之自豪的伟大成就。50年代中期，以毛泽东同志为核心的第一代党中央领导集体，根据当时的国际形势，为了保卫国家安全、维护世界和平，高瞻远瞩，果断地作出了独立自主研制“两弹一星”的战略决策。大批优秀的科技工作者，包括许多在国外已经有杰出成就的科学家，怀着对新中国的满腔热爱，响应党和国家的召唤，义无反顾地投身到这一神圣而伟大的事业中来。他们和参与“两弹一星”研制工作的广大干部、工人、解放军指战员一起，在当时国家经济、技术基础薄弱和工作条件十分艰苦的情况下，自力更生，发愤图强，大力协同，无私奉献，勇于攀登，完全依靠自己的力量，用较少的投入和较短的时间，突破了原子弹、导弹和人造地球卫星等尖端技术，取得了举世瞩目的辉煌成就。

“两弹一星”的研制成功，成为新中国社会主义建设伟大成就的重要标志，充分显示了中华民族的创造能力，在国内外产生了巨大而深远的影响。它有力地推动了国家经济建设，大大增强了国防实力，促进了我国科学技术的发展。它打破了超级大国的核讹诈和核垄断，奠定了我国在国际

事务中的重要地位，振奋了国威、军威，极大地鼓舞了中国人民的志气，增强了中华民族的凝聚力。“两弹一星”的研制成功，培养和造就了一大批能吃苦、能攻关、能创新、能奉献的科技骨干队伍，为我国高新技术及相关产业的发展打下了坚实的基础。在“两弹一星”研制过程中积累的丰富经验和科学管理方法，已广泛应用于我国社会、经济和科技发展等各个领域；在“两弹一星”研制者身上体现出来的“热爱祖国、无私奉献，自力更生、艰苦奋斗，大力协同、勇于登攀”精神，已经成为全国各族人民宝贵的精神财富和不竭的力量源泉。40 多年特别是改革开放以来，在一代又一代科技工作者的不懈努力下，从研制“两弹一星”开始创立起来的我国高科技事业取得了长足的进步。

当前，我们面临着新的形势和任务。世界局势总体上趋向缓和，但天下仍不太平，维护世界和平、促进共同发展依然任重道远。特别是新的科技革命以及由此引发的社会经济变革方兴未艾，这既给我们提供了难得的历史机遇，又带来了空前的严峻挑战。我国改革进入攻坚阶段，发展处于关键时期，任务十分艰巨。为了在新的形势下大力弘扬研制“两弹一星”的革命精神和优良传统，动员广大科技工作者和全党、全军、全国各族人民，抓住机遇，迎接挑战，加快实施科教兴国和科技强军战略，在庆祝中华人民共和国成立50 周年之际，党中央、国务院、中央军委决定，对当年为研制“两弹一星”作出突出贡献的 23 位科技专家予以表彰，并授予于敏、王大珩、王希季、朱光亚、孙家栋、任新民、吴自良、陈芳允、陈能宽、杨嘉墀、周光召、钱学森、屠守锷、黄纬禄、程开甲、彭桓武“两弹一星功勋奖章”，追授王淦昌、邓稼先、赵九章、姚桐斌、钱骥、钱三强、郭永怀“两弹一星功勋奖

章”(以上排名按姓氏笔画为序)。这23位科技专家是人民共和国的功臣,是老一辈科技工作者的杰出代表,是新一代科技工作者的光辉榜样。

党中央、国务院、中央军委号召,全党、全军和全国各族人民向为研制“两弹一星”作出突出贡献的科技专家学习,大力弘扬研制“两弹一星”的伟大精神,在以江泽民同志为核心的党中央领导下,高举邓小平理论伟大旗帜,万众一心,艰苦奋斗,顽强拼搏,开拓创新,为夺取我国改革开放和社会主义现代化建设新的伟大胜利而努力奋斗。

沿着科学巨匠们开辟的道路前进

——《创造奇迹的人们》序

20世纪是中国人民浴血战斗的世纪，中国人的命运发生了伟大的转折。20年代，马克思主义科学的光芒终于照到了神州大地，人们从噩梦中觉醒，义无反顾地投身到由中国共产党领导的人民革命战争中来，经过28年的浴血奋斗赢得了新中国。

1949年10月，人民共和国刚刚诞生，险巇未尽，帝国主义者要把她"掐死在摇篮里"。经济封锁，政治孤立，舆论攻击，造谣中伤，其手段之卑劣，无所不用其极。1950年6月，朝鲜战争爆发，帝国主义肆无忌惮地把战火引到鸭绿江边，狂言这场战争他们是"赢定了"。

中国一再警告侵略者"不要玩火"，"玩火者必自焚"！在极端险恶的形势下毅然作出"抗美援朝，保家卫国"的战略决策。朝鲜战争打了三年，帝国主义分子们的神话破产了。

居安思危，这是中华民族从数千年的文明史中凝炼荟萃出的座右铭。朝鲜战争以侵略者的失败而告终。帝国主义分子们曾扬言对中国"使用原子弹"。中国领导人不能不给予严重关注。志愿军英雄们在敌人的优势火力面前勇猛杀敌，三年战争毙伤俘敌71万人，美军死伤15.7万人。由于武器装备处于劣势，志愿军也付出了伤亡失踪36万人的沉重代价。血的教训，不容忘记！只要世界上还有帝国主义、霸权主义、强权政治存在，就有侵略战争的威胁存在。

1958年，台湾海峡危机之际，美国继1951年向我挥舞核大棒之后，有人再次扬言要对我“使用原子武器”。

站起来了的中国人民不怕威胁和恐吓，已开始做反侵略战争的物质准备——决心研制国防尖端武器：“两弹一星”。

1955年1月，中央决定研制原子弹；1956年5月，中央军委作出发展导弹事业的决定；1958年5月，毛泽东提出：“我们也要搞人造卫星。”

在一穷二白的中国，要研制“两弹一星”，困难是不言而喻的。早在1946年，蒋介石便想搞原子弹。他找物理学家吴大猷、化学家曾昭伦、数学家华罗庚，问中国能不能制造原子弹。科学家们回答说，不能，因为中国没有人才。蒋介石决定立即选派青年学者到美国学原子物理、原子化学和数学。当选的五名青年是朱光亚、李政道、唐敖庆、孙本旺和王瑞駪。他们在吴大猷、华罗庚带领下，1946年秋抵达美国。但美国不允许中国学者接触与原子弹有关专业，故吴、华宣布各奔东西，自谋出路。蒋介石的梦想在全军覆没之前已经破灭。

在科学技术极为落后，工业体系尚未建立，人才缺乏的大地上，新中国的科学家们勇敢地承担起这项艰巨而极具历史意义的任务，并在十年左右取得了巨大成功。

1964年6月29日，中国自己研制的地地导弹试验成功；1964年10月16日，中国爆炸了第一颗原子弹；1966年10月27日，导弹核试验爆炸成功；1967年6月17日，氢弹试验爆炸成功；1970年4月24日，“东方红一号”人造卫星发射成功；1971年9月，第一艘核动力潜艇下水；1980年5月18日，洲际导弹向太平洋发射成功；1999年11月20日，中国成功发射第一艘载人航天试验飞船。

“两弹一星”伟业是中华民族文明史上空前的创举。

第一次使科学活动进入国家规模，成为国家战略计划，

推动了全国科学技术体系的建立，使中国进入世界大科学的前沿。

第一次使科学技术全面进入高科技工业领域，使科技落后的中国在一些原属空白的重要领域缩短了与世界发达国家的差距。

第一次使高科技形成强大的生产力。“两弹一星”的研制成功，不仅重点突破了国防尖端技术，使我国的国防实力发生了质的飞跃，而且广泛推动了我国工业科技水平的提高，促进了社会主义建设。

第一次向全世界表明，在社会主义制度下，在高科技领域，外国人能做到的，中国人也能做到。扫除了有些人在列强面前畏难怯懦的心态，结束了100多年来关于中国科技发展道路的争论。

第一次向全世界生动地表明，我们的确能够学会我国原来不懂的东西。我们有能力建设一个富强的中国。

“两弹一星”都是高科技，是当时国际尖端技术前沿，不掌握深厚的科学理论知识和高超的技术，只靠拼命是拼不出来的。原子弹要用重元素铀－235或钚－239，经引爆后发生裂变放出巨大能量而产生爆炸。中国科学家和工程师们要一切从头做起：探矿采矿，选出氧化铀，再从其中分离出只占0.7%的铀－235，经浓缩后才能使用。核装料、引爆装置、中子源、反射层和外壳的设计、制造都有大量物理、化学、动力学等理论和关键技术需要攻克。而当时，没有一位中国科学家见到过原子弹。导弹呢，只有钱学森等少数几位科学家40年代曾在美国做过研究工作。至于人造卫星，对科学界来说全然是新事物。要把研制“两弹一星”计划变成现实，其挑战性之大可想而知。

在老一代革命家和科学家的领导下，数万科技工作者投入到这一史无前例的伟大战役。在生活和工作条件相当困难的时代，为了这项科学计划的实现，他们忍受了物质生

活的艰难和体力的消耗，始终把国家的利益放在至高无上的地位，克己奉公，把方便让给别人，把困难留给自己。很多老一代科学家，为了“两弹一星”的事业，宁愿做铺路石子，为别人架梯，甘当无名英雄。新中国科学界这种攻克科学尖端的革命精神汇聚成浩然正气，集成了空前的科技创新力量，去创造英雄业绩。

当祖国的安全受到威胁时，科学家和战士们义愤填膺，庄严表示：“为了祖国，我愿献出自己的一切智慧力量和生命！”准备“隐姓埋名一辈子”。“祖国的需要就是我的专业！”他们几十年如一日，战斗在实验室和车间，高原与戈壁，沙漠与大海，无怨无悔。

许多老同志说：搞“两弹一星”，是中国和平时期的“三大战役”。“三大战役”打出了一个新中国，从此中国人民站起来了。“两弹一星”的研制成功，彻底改变了称中国为“东亚病夫”的偏见，恢复了中国人的自信心，无可争议地向全世界表明站起来的中国人民，有能力短期内追上现代科学技术的前沿，补苴200年的差距，在中国实现科学技术现代化。

我们有理由为新中国50年成就高兴，但还没有资格骄傲。“两弹一星”的成功，只是为中国现代化建设拉开了序幕，高潮还在21世纪。国情、史鉴和充满风险的世态都要求我们世代相续，再接再厉，艰苦奋斗，加强基础科学研究，发展高科技，建立高技术产业，全面实现科教兴国和科技强军的战略目标，于21世纪创造中华民族的辉煌。

中国科技界的共识是，要全面实施科教兴国战略，瞄准国际先进水平，埋头苦干，奋力追赶，使我国的科技事业继续实现新的飞跃。坚持发扬当年搞“两弹一星”时那么一种干劲、热情和奋斗精神，全面落实邓小平关于“科学技术是第一生产力”的思想，建立创新体系，攀登世界高峰，为经济和社会发展、国家安全作出新的创造性贡献。

世界如大海，无日不风波。不管风云如何变幻，我们绝不能在意那些帝国主义恶少们的秽言詈语，必须坚定不移地走自己的路，义无反顾地投入新的征程。科学在创造历史，人民谱写着史诗。沿着老一代科学家、工程师们开拓的道路，去创造中华民族新世纪的辉煌，这是新世纪中国科技界的夙愿和史责。

举起我们的双手，迎接一个伟大的繁荣富强的社会主义新中国的到来。

宋健

2001 年 4 月 6 日

序 言

我们也要造一点原子弹、氢弹，没有这个东西，人家说你不算数。

——毛泽东

如果60年代以来中国没有原子弹、氢弹，没有发射卫星，中国就不能叫有重要影响的大国，就没有现在这样的国际地位。这些东西反映一个民族的能力，也是一个民族、一个国家兴旺发达的标志。

——邓小平

“两弹一星”精神，是爱国主义、集体主义、社会主义精神和科学精神的活生生的体现，是中国人民在20世纪为中华民族创造的新的宝贵精神财富。我们要继续发扬光大这一伟大精神，使之成为全国各族人民在现代化建设道路上奋勇开拓的巨大推动力量。

——江泽民

中华人民共和国的成立，开辟了中国历史的新纪元。集

中力量发展经济和建设强大的国防，是新中国面临的两大战略任务。历史和人民不会忘记：1964年10月16日，我国第一颗原子弹爆炸成功；1967年6月17日，我国第一颗氢弹试验成功；1970年4月24日，我国第一颗人造地球卫星发射成功。历史和人民更不会忘记共和国在攀登现代科学技术高峰的征途中创造"两弹一星"奇迹的功勋们：于敏、王大珩、王希季、王淦昌、邓稼先、朱光亚、孙家栋、任新民、吴自良、陈芳允、陈能宽、杨嘉墀、周光召、赵九章、姚桐斌、钱骥、钱三强、钱学森、郭永怀、屠守锷、黄纬禄、程开甲、彭桓武（排名以姓氏笔画为序）。

我国在科技和物质基础十分薄弱的条件下，奇迹般地研制出"两弹一星"，从而为实现科学技术跨越式发展创造了宝贵的经验，为我国的发展创造了和平时空。当人类跨入21世纪，由于科学技术的日新月异，经济发展的全球化，强权政治的霸权性，祖国统一的复杂性，使中国仍处于不安定的国际环境中。面对全球科技、经济、军事的新形势，中国要实现新世纪发展目标，维护国家主权和统一，必须大力推进科教兴国战略，推动科技的不断创新，提高我国的经济实力和国防实力，不断增强民族的凝聚力，在21世纪实现我国由世界大国向世界强国的历史性跨越。

"两弹一星"的突破与发展，无疑反映了我国的科技经济实力和工业发展水平。这对于增强我国国防力量，提高我国国际地位，保卫世界和平等方面，都具有重大、深远的意义。《创造奇迹的人们——中国"两弹一星"元勋》一书是一部具有历史性、知识性和趣味性的书，它的出版，是一件值得庆贺的事。

这本书生动、真实地反映了"两弹一星"功勋们的学习、工作和生活。从这里，我们可以看到他们闪光的理想，特别是可以看到他们在为实现科学救国、科学强国、振兴中华的实践中，是如何地鞠躬尽瘁地献身科学事业的奋斗历程。

本书是一份由老一代科学家凝理想和智慧为一体的精神财富。它是爱国主义、集体主义、社会主义精神和科学精神的体现，它将激励人们学习奋进，鼓励人们在科教兴国的伟大实践中努力奋斗。“两弹一星功勋奖章”获得者是老一辈科技工作者的杰出代表，更是我们新一代科技工作者的光辉榜样。让我们团结在党中央周围，高举爱国、科学的旗帜，大力弘扬“两弹一星”精神，艰苦工作，顽强拼搏，为实现21世纪中华民族的伟大复兴而努力奋斗。

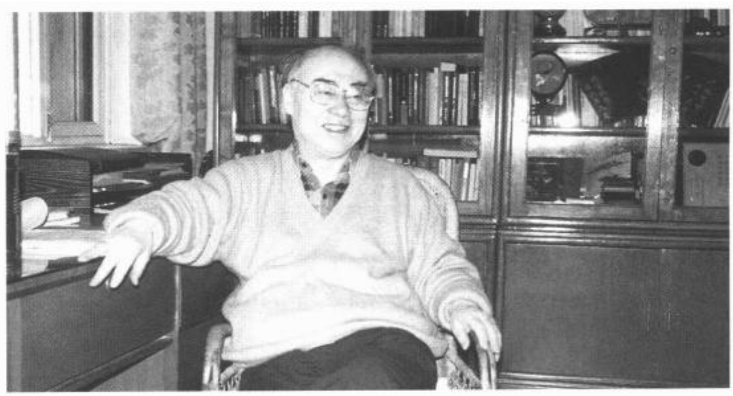
白春礼

2001年4月

目　录

于敏：
探索氢弹奥秘的中国人

➔ 于敏院士，1960年底开始从事核武器理论研究。在氢弹原理突破方面，他解决了热核武器物理中的一系列基础问题，提出了从原理到构形基本完整的设想。后长期领导并参加核武器的理论研究、设计，解决了大量关键性的理论问题。



岁月悠悠，许多留存在记忆的往事被淡忘了。但我国公开爆炸氢弹的辉煌历史却永远也不能忘记。

401所，它的前身是中国科学院近代物理所（现为中国原子能科学研究院），被世人誉为中国核工业的“老母鸡”。它不仅开创了我国原子能科技事业的先河，还为祖国的核工业输送了万余名各类专业技术人才，其中包括50余位中国科学院院士和中国工程院院士，于敏院士便是其中杰出的代表之一。

作为生在401所，长在401所，又曾工作在401所的我，历来对401所的事和人情有独钟。以前，在院士会议中与于先生多次照面，但无缘畅谈，为弥补这一缺憾，在一个阳光明媚的春天，我准时敲响了这位神秘人物的家门。他中

等身材，体态匀称，神态安详，气色平和。当他得知我们是“同乡”时，话题自然从401所讲起。渐渐地，我们仿佛又置身于那难忘的历史时空中。

一

1960年秋，中国核工业建设和原子弹研制工作，从苏联援助转向全面自力更生，而且在短时间内许多工作已初见成效，但二机部（核工业部）部长刘杰的眉结依然紧锁，因为氢弹研制工作尚未纳入正轨。

苏、英、法的氢弹研制是什么时候开始的，当时我们不得而知，但是，美国的氢弹研制在原子弹研制开始不久的1942年便开始了，可以说，美国原子弹和氢弹的研制是分两条线平行进行的。

为了尽可能缩短从原子弹到氢弹的时间，惟一的办法就是超前进行氢弹的理论研究工作。

怎么搞？谁来搞？核武器研究所（9所），正全力以赴研制原子弹，而且研究力量还不够，由他们来承担这一工作，显然不现实。刘杰的思维兴奋点开始聚焦在我国惟一的综



这是于敏与孙玉芹结婚时的留影，风华正茂，憧憬无限。

合性多学科的核科学技术研究中心——原子能研究所（401所），这是个藏龙卧虎的人才宝库，为何不再动员一些力量先行一步呢?

“三强同志，现在就着手组织力量进行氢弹理论的预先研究，你看如何?”一天，刘杰直截了当地征询钱三强的意见。

“刘部长，您的想法很好。”钱三强从氢弹的特点进一步论证道：“氢弹以原子弹作引爆器，但它有自己的原理和规律，与轻核聚变反应有关的理论问题，确实需要探索，宜早不宜迟。”

“原子能所在核理论方面还有没有力量?”刘杰部长关切地问。

“有，还有一些精兵强将。”钱三强自豪地说。

“那好，就这么定了! 这事由你直接领导。”

一切都在静悄悄地进行着。1960年11月7日，中国氢弹理论研究工作，在401所四室秘密启动——成立了“轻核反应装置理论探索组”（秘密代号2—9组），又称“轻核理论组”或“乙项任务”，归口由何泽慧主持的中子物理研究室管理。从此，贫穷落后的中国在内忧外患的历史条件中，为了祖国的安全，不得已开始了氢弹理论的艰辛而又可歌可泣的探索历程。

在科学探索和科研攻关中，选准学术带头人至关重要。为了“乙项任务”的顺利进行，经再三权衡，钱三强先后果断任命黄祖洽和于敏为该组的正副组长。

黄、于两人是40年代末毕业于清华、北大的高材生，要论资排辈，如此重大的任务远轮不到他们。有战略眼光的钱三强，深知国家最需要的是什么样的人才，况且，他坚信千里马是在原野驰骋中锻炼出来的。

此时的黄祖洽已在9所兼职，再任组长，可在两边沟通情况，起到桥梁作用。于敏任副组长，从原子核理论转向核

武器研究，虽基础雄厚，但也还有一个转变研究方向的问题。就个性而言，于敏是位钟爱基础研究的科学家，让其转变研究方向，他会同意吗?

一天，已经和黄祖洽开始从事氢弹探索的何祚庥来到钱三强家，对钱三强和何泽慧说："现在是下决心调于敏从事氢弹理论研究的时候了，别人难当此任。"很快，于敏便担任轻核理论组副组长，主持理论探索工作。时为1961年初。对此，他说道："钱三强先生希望我能参加氢弹原理基础的研究工作。我自幼对民族所受欺压，有切肤之痛，为了祖国的安全，我毅然地投入到工作中。"以黄祖洽、于敏和何祚庥为核心，团结带领10余位精兵，开始了在未知世界里的探索和创造。

面对新事业，于敏全身心地投入，他曾多次平静地说："一个现代化国家没有自己的核力量，就不能有真正的独立。面对这样庞大的题目，我不能有另一种选择。一个人的名字，早晚是要没有的。能把微薄的力量融进祖国的强盛之中，便足可自慰了。"

二

从原子核理论转到氢弹的研究，完全是一个全新和未知的世界，要在短期内掌握氢弹原理，犹如大海捞针。

身为科学家，于敏深知自己所掌握的知识难以满足工作需求，便废寝忘食、昼夜苦读。为了从事原子核、炸药爆轰、超临界、裂变、聚变的研究，他研习了等离子体物理、爆轰物理、流体力学、辐射输运、计算物理、中子物理等多学科的知识。很快，于敏便在氢弹理论研究中大展才华。

一天，一位专家告诉于敏，国外资料上登出了一个新的截面实验，其数据非常理想。此事涉及到氢弹设计的难点问题，引起了大家的普遍关注。如何验证其数据的可靠性呢?常规的方法是进行重复实验。这不仅要花费大笔的经费，而

且需要两三年的时间。做还是不做?人们意见不一。

于敏没有加入同事们的辩论,而是阅读了有关资料,进行了一些计算,经过两天的分析、论证后,他也有些疲惫了。

半夜,妻子被翻来覆去思索问题的于敏搅醒了。她急忙取出安眠药,看着他服下。然而,于敏还是睡不着。妻子没办法,只好打开灯坐起来,陪着丈夫默默地度过难熬的一分一秒。屋里很静,妻子甚至能听到闹钟走动的脚步声。也不知过了多久,于敏突然兴奋地说:"玉芹,我知道了!"他一跃而起,一把拉住妻子的手说:"实验的钱和时间,我们可以不用啦!"

妻子被眼前的情景搞糊涂了,忙问什么不用了?

"三言两语也解释不清,你等着,我先去告诉同事们。"于敏有些手舞足蹈地说。

核科学家1984年在罗布泊(后排:右一于敏、右二邓稼先、右三陈能宽)。



在专题报告会上，于敏从核反应的基本原理出发，运用高超的物理技巧，抓住物理机制中的主要矛盾，比较了诸多物理因素，分析了各种物理量之间的关系，根据布莱特—魏格纳（Breit—Wingner）公式框架，通过逻辑推导，顺理成章地得出科学可信的数值，证明国外的数值不可信。他说：氘和氚的热核截面高达 5b，已接近理论值的极限，再不可能有大于这一截面值的核反应，而且由于 d—t 截面已有 S 波共振的增强机制在内，很难想象在 100Kev 以下会出现另一个能级，因而氘和氚之间将很难有"未知"的增强。这一观点澄清了许多人的猜想。"我们根本就没必要去耗费那么长的时间，那么多的人力、物力去重复这个实验！"最后，于敏自信地宣布。

大家都露出了折服的目光。不久，外刊报道，原来的数据有误，而于敏凭借着深厚的理论功底，早已予以纠正了。

研究氢弹理论，涉及核物理、中子物理、等离子体物理、辐射流体力学、金属物理、爆轰物理等一系列学科，所以美国核科学家把氢弹称为"超级物理学"。攻克氢弹理论这座科学险峰的难度是可想而知的。

美国进行原子弹和氢弹研究时，同在洛斯阿拉莫斯研究室分两条线进行，彼此是沟通的。我国的原子弹和氢弹研制工作也是分两条线平行进行，但分属 9 所和 401 所两个单位。为了沟通信息，黄祖洽在两边兼职，但按当时保密规定，黄祖洽只能把氢弹理论研究的情况，传递给 9 所，而不准将 9 所的成果介绍到 401 所。黄祖洽这种单向沟通被大家戏称为"半导体"。

这项不可思议的保密制度像铜墙铁壁一样巍然挺立达四年之久。"如果 401 所和 9 所的研究情况是双方沟通的，会做出更好的工作是肯定无疑的。"于敏深有感触地说。

在从事辐射流体力学研究时，于敏为一组高度非线性的联立偏微分方程而一筹莫展。

对此，何祚庥看在眼里，急在心里。

何祚庥在9所理论部工作时，清楚9所是如何解这组方程的，他几次欲言又止，只缘保密制度在头上念“紧箍咒”。

“我想，为了工作，有什么本事就使什么本事。”钱三强对请示工作的何祚庥含蓄而不失明确地回答。

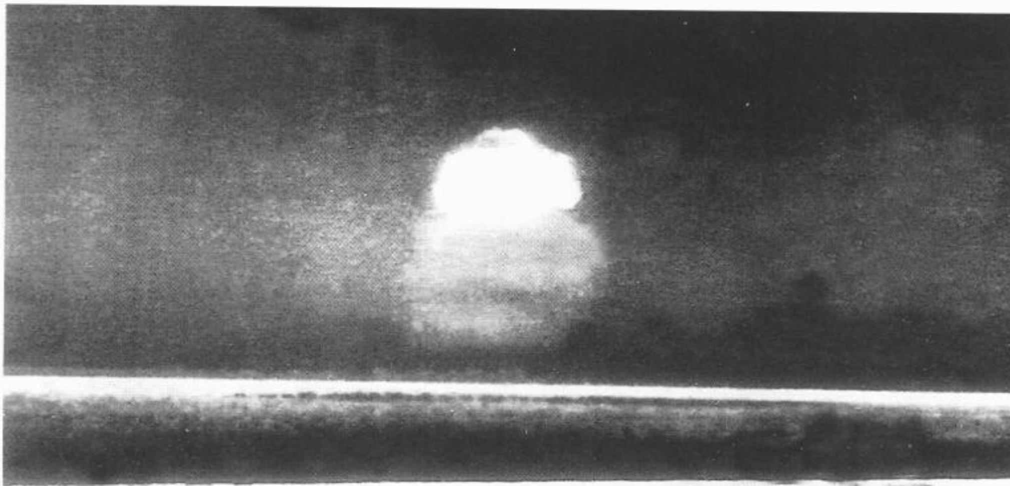
这机智而又干脆的语言表达，使何祚庥心领神会。于是，他和于敏在一起讨论时便很快解决了难题。

于敏、黄祖洽、何祚庥等40余位理论物理和应用数学方面的研究人员，在肉眼看不见但又浩瀚神秘的轻核王国里，一步一个脚印地前进。

于敏对于“物理的直观”是极其明晰而深入的。在一些复杂纷乱现象中，他总能理出头绪，找出物理上的原因。他有一句名言是：“要善于抓主要矛盾。”他们以《矛盾论》的“外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用”指导科研工作。氢弹内因是热核反应动力学，热核反应在高温、高密度等离子体内进行，辐射起重要作用。

氢弹的机理，无非是制造一定条件使热核反应所释放出的能量大于能量的耗损，这两者相互制约又相互依存。科研中，必须抓住其中的决定性因素。然而，在未知世界里，决定性的因素往往不是一眼就能看出，而是要进行大量的分析、计算、比较和思考才能发现的。要懂得舍去一些次要的因素，要能设法将模型理想化，进而“可解”。研究工作，就是要从复杂的计算中抽出其中的物理内容，这样，研究方可进一步深入。要在研究中不断地发掘问题、提出问题、分析问题、解决问题。于敏把这种提出问题，解决问题的方法称之为“物理分解方法”。

三年困难时期，大家都去“挖菜根，压定量”，许多人都得了浮肿病。当然，也包括于敏。当时的科研条件很艰苦，我国只有一台每秒运算一万次的104电子计算机，不仅运算



我国第一颗氢弹试验的火球。

速度慢，而且每周能分配给他们使用的时间不过十几个小时。但于敏他们异乎寻常地完成了大量的基础研究课题。回忆起这段工作，他笑着说："在401所4年中，我和何祚庥的科研思路基本一样，工作作风相辅相成，相互促进，受益匪浅，令人难忘。历史证明，当时我们研究的方向、思路、方法是科学的，发现的现象和规律是正确的，奠定了许多探索氢弹必不可少的应用基础。氢弹的物理设计主要是原理、材料和构形三个方面。这三个方面是建立在核武器物理基础上的。在基础研究中，我们也开展了实现氢弹途径的探索工作。了解、认识、解决和掌握了一些基本问题，同时提出了相关的技术途径和相应的模型。在没有大规模计算手段的情况下，特别是在缺乏必要的原子弹知识和数据的情况下，不可能实现氢弹的突破。"

经过共同奋斗，四个春秋中，大家对氢弹的各种物理过程、作用原理和可能结构进行了研究，认识了许多基本现象和规律。例如：各种形式能量之间的相互转换、驰豫和耗损，各种类型波的发生、发展和相互作用能量的产生输运和耗损过程；找出了在氢弹中热核反应动力学的中子和氚循环

链式反应，得出了造氚和烧氚的特征时间和相关增殖系数；写下了适用于氢弹机理的全部方程式；研究了光子、电子能耗，中子增殖慢化和输运，研究了辐射波、冲击波和稀疏波的特性以及它们之间的相互关系；研制热核反应、中子、辐射的有关参数。对这些物理问题，大家有一幅完整的物理图像，有比较清楚的数量级的概念；提出了点燃氢弹的两种机理，分析燃烧过程，给出了表征过程的主要特征量和所需条件等等。

特别是在从事氢弹的可能结构和作用机理的研究中，于敏显示出大将的风度。他抓住物理实质提出了一种降低热核反应能耗的原理和结构，通过定性估计，解决了点火问题。他们很快给出了氢弹辐射流体力学方程、中子输运方程、热核反应方程等庞大方程组，探索实现氢弹的可能性。数学组的同志很快就编制出庞大程序。但是从计算结果上看，LiD 虽然点火了，也在“燃烧”，但“燃耗”太低，最多是个“加强型”的原子弹!

于敏反复研究这一计算中的特征时间，冲击波的传播，稀疏波的产生，最后判定为，人们只要能将 LiD 压缩到一定的高压缩度，那么这一体系就会发生爆炸。但是如何达到这样高的压缩度呢?当时认为只不过是纸上谈兵而已。

1962 年，于敏做了大量深入的研究，重视事物内在规律的钻研，在内部刊物上发表了几篇极具科学意义的文章，为突破氢弹奠定了一些必要的基础。其中，他提出的两个关键问题，不仅在研制氢弹中起了重要作用，而且在日后新一代核武器的理论研究中，也起着基础性的作用。

1964 年，我国第一颗原子弹爆炸成功，标志着中国核工业划时代的进步。早在核武器研究院（九院）9 所交出第一枚原子弹的物理设计方案后，在彭桓武副院长的主持下，邓稼先、周光召等一批科学家从 1963 年起便开始了氢弹研究，进行了多路探索。

三

1965年元月，于敏和401所轻核反应装置理论探索小组的部分同志奉命前往核武器研究院9所，于敏担任理论部副主任。理论部主任由既是科学技术的实干家，又是组织管理专家的邓稼先担任。两支人才济济的科技队伍的会师，不仅是数量上的增加，更是质量上的飞跃。在《悼念邓稼先同志》一文中，于敏写道："我正式调入第九研究院9所时，稼先和几位副主任，已带出一支政治素质好、顾全大局、甘当无名英雄、能打硬仗、团结战斗的科研队伍。我国突破原子弹和氢弹的原理，靠的正是这支队伍。"

就在于敏调入9所的时候，9所从苏联公布的文献上发现某一轻核反应截面数据数值相当大，此事引发于敏在401所已否定的那个理论模型"死灰复燃"。理论部投入相当的力量攻关，并把希望寄托在这一数据上。但是，苏联文献上的数据可靠性如何，便成了这一模型真与假的关键。同时，美国也公布了一个数据。苏联的截面值较大，美国的截面值较小，大家当然希望苏联的数据是对的。

1965年2月，二机部（核工业部）副部长刘西尧、核武器研究院副院长彭桓武、朱光亚决定搞清苏、美两家谁是谁非，并亲临401所。

何泽慧率领30余位科技人员，不负众望，以"只争朝夕"的精神，经过4个月的鏖战，于6月提交了第一套急需的可靠的轻核反应数据。正常的情况下要2～3年才能完成的工作量为何4个月便告捷了？秘密之一就在于前几年轻核反应装置理论探索小组打下了坚实的工作基础。数据表明，截面值是较小的。于敏对401所的工作非常满意，实验对研究热核武器技术途径的选择起了重要的作用，为祖国研制氢弹争取了宝贵的光阴。

科学思维的火花，在科学与民主的气氛中碰撞、闪光。

一个，两个，无数个闪光点汇聚成一个又一个闪光的设想。每个闪耀科技人员智慧的思想，都要被编出计算机程序，从而能精确地运算出物理内部每一瞬间发生的复杂变化，并完整地记录其过程。仅物理间瞬息的变化状态，便要建立在几十个、几百个、成千上万的数据基础上。这是一项繁杂的系统工程，不仅工作要求高，工作量大，而且要求一气呵成。春夏秋冬，花开花落，成箱的计算纸带上密密麻麻的数字和符号，记录下于敏和同事们攀登的一座座科技高峰，更蕴藏着中国突破氢弹研制工作中的一个又一个神话。

我国第一颗氢弹试验爆炸成功时，参试人员欣喜异常，欢呼胜利。



0、1、2……8、9、10。

10个阿拉伯数字，在科学家的头脑中、笔尖上、稿纸间，变幻无穷地排列和重组，排列出无数个数据和公式，让外人感到枯燥乏味。然而，这些令人眼花缭乱的数字在于敏的眼里便是一首首诗、一幅幅画，这些诗和画构成事物的内因、外因和实现内外统一的条件。站在“诗、画”面前，于敏往往一看便是几个小时，从杂乱无章的数字表面捕捉到了其中强大的逻辑力量和不以人们意志为转移的客观规律。往往抽象与形象，概念与推论，不时地通过数和数据在脑海中演绎出令他心花怒放的原子、中子、流线、爆轰……

由于突破了原子弹爆炸原理，大家斗志正旺，每个科技工作者的能量都在“聚变”中自发地释放出来。大家夜以继日地工作，科研大楼的灯光常常通宵达旦地辉煌。

1965年9月27日，于敏率领9所13室的一支精兵前往上海市郊。中国科学院华东计算机研究所位于嘉定县，该所拥有当时我国独立自主为“两弹”攻关而设计、制造的五万次电子计算机。在这台J-501计算机上，于敏和同事们接受的科研任务是优化设计一种加强型原子弹的会战。此次抵沪攻关，前后100天，这是极不平常的100天，是中国氢弹研制史上具有划时代意义的100天。

大家首先研究解决了计算方法上存在的问题，又很快加班加点编制出大型计算程序。当时，许多年轻同志既不熟悉氢弹的基本知识，又缺乏科研实践的经验。为了在工作中锻炼他们，于敏领导大家按照在北京预定的任务，“网大”、“眼密”，一丝扣一丝，一环套一环，一步步向着目标紧逼，分割包围、各个击破，夜以继日地试算出第一批模型。

J-501计算机震耳欲聋的噪声，令人头晕眼花。在隆隆的机器声中，一条条龙似的打印纸带不停地跳动着，像泉水一样令人心旷神怡；长长的纸带上无数密密麻麻的数字在

人们的眼前闪动，像无数个高深莫测的密码，令人头昏目眩。大家倒班工作，马不停蹄地仔细查看那堆积如山的纸带，于敏往往一看就是几个小时。就这样，他和大家从傍晚鏖战到黎明，从黎明又奋斗到傍晚，于敏一会儿看结果，一会儿分析物理图像，一会儿组织讨论，常常忘记吃饭、睡觉。

每当遇到关键问题时，他便一事一论地作总结，作详尽、精辟的学术报告。就这样，他们算了一批又一批模型；看了一批又一批纸带；分析了一堆又一堆图像；攻克了一个又一个难关……只要发现问题，即刻修正；迅速改进程序，上机再算，算出结果，再进一步推敲……

13 室是一支干劲十足的队伍，在深入研究既定任务的同时，他们又及时根据工作中产生的新想法，加班加点开辟新课题。一天、两天，一个星期、两个星期，他们不知疲倦地工作，不断地提出问题、解决问题，把工作逐渐引向胜利的彼岸。

于敏从原子弹起爆开始，尝试分解氢弹可能的动作过程。这是由几个阶段组成的，各个阶段既互相区别又相互联系。每一个阶段由前一个阶段提供条件，环环相扣。各阶段都显示出标志特征的物理现象，这些现象是由互相矛盾的物理因素决定的。这是一个费尽心血，充满艰辛的研究过程，在工作中大家不断提出，不断遇到一些看来难于解决的问题和矛盾，使人们往往陷入百思不得其解的境地。

面对困境，于敏懂得在探索这样复杂的问题中，难免会遇到挫折和失败。他没有被困难压垮，更没有被错综复杂的表面现象所迷惑。于敏多次召开民主讨论会，对眼前的现象和问题进行冷静、求实的分析，在集思广益的基础上，鼓励同事们百折不挠地继续探索、总结、升华；同时，他在深思熟虑的基础上，作了许多粗估，并计算验证。

他从成千上万个数据中不断比较和分析，渐渐发现、提炼、升华出新的概念、规律和思想，然后又将这些新思想与

大家的合理的意见有机地统一起来，终于达到了质的飞跃。终于有一天，于敏和大家真正体验到了“山重水复疑无路，柳暗花明又一村”的境界。

那是10月下旬的一天，在一个令人难忘的学术报告会上，于敏运用理论粗估的方法进行了引人入胜的氢弹原理报告。从现象到规律，从矛盾到统一，从原子弹到氢弹，他都一一进行通俗、精辟、有理有据的论证，指出了一套从原理到构形的可能性方案。会场静得令人窒息，人们担心漏掉每一个字。

神情专注的人们，感到于敏的观点“非常新鲜”、“非常大胆”，又“非常地令人信服”，他们听着听着，不仅对胜利充满了信心，而且跃跃欲试。

很快，大家按照于敏的思路，沿着科学的思想轨迹和科学的工作方法，终于简化出了两个不同的模型，揭示了氢弹的规律和技术途径。啊，正是理想中的模型。人们兴奋得不敢相信自己的眼睛。

数学组、物理组、力学组……于敏请每一个小组提意见，挑毛病。大家反复推敲，然而，谁也想不出来这个模型还有什么不可克服的问题。片刻的宁静后，人们像火山爆发一样一拥而上，把于敏紧紧地围住。“我们成功啦！我们成功啦！……”跳跃的人们高喊着。

1965年底，于敏来到我国第一个核武器研制基地（青海）221基地。在221基地，于敏同大家又一起反复论证了氢弹原理和结构。从理论方案到试验是一个飞跃，在这个飞跃过程中需要解决一系列的实验、加工、材料、工程方面的技术问题。实验部不负众望，在不到半年的时间里就解决了两个关键性技术难点，为氢弹的热试验铺平了道路。

在221基地，于敏作了一个长达一天的学术报告，他对原理设计、结构特征、技术要求、测试要求等一系列问题一



一作了详尽的论述。大家认识统一了。

为了做到"稳妥可靠","万无一失",刘西尧副部长指导大家制定了"进可攻,退可守"的两套方案,即:以于敏主持提出的氢弹方案为主攻方向,同时也不放弃对加强型原子弹的研制工作。

1966 年底,在新疆罗布泊核爆炸试验基地(21 基地),于敏冒着零下三四十度的严寒,为确保测试拿到满意结果,半夜里与程开甲先生一起爬上高达 100 多米的试验铁塔的塔顶,检查、校正测试项目的屏蔽体的安置。

1966 年 12 月 28 日,华夏儿女有史以来首次进行了氢弹原理爆破热试验!

在祖国的大漠戈壁腹地,一颗比太阳还亮的科技闪光,一朵令中华民族振奋的蘑菇云直冲云霄。眼望着这朵在眼前盛开的奇异云朵,于敏的热泪夺眶而出,心中像那翻腾的蘑菇云一般翻卷着一行行诗句:

长烟落晖,大漠孤魂;

千古不逝,太空寂茫。

…………

试验场的指挥所、观测站……人们的欢呼声同氢弹隆隆的轰鸣声奏出和谐的交响曲。

↑ 20 世纪 60 年代核试验场的生活区一角。

测试报告送到了隐蔽室，于敏在对照中看到了极其清晰的特征信号——“与理论设计完全一样”。

这时，距我国原子弹爆炸成功后仅两年零两个月。

人们在欢庆时，于敏却悄悄地走进了办公室，此时他非常冷静：“这是万里长征走完的第一步，仅仅是成功的一个起点。今后还有许多工作等待着我们去完成。”

又经过半年的努力，在 1967 年 6 月 17 日，我国进行了一颗威力为 300 万吨 TNT 当量的氢弹空投试验。中国第一颗氢弹的爆炸声撼动了全世界。

西方科学家惊呼：“中国闪电般的进步，对西方来说，是神话般的不可思议……”

四

“淡泊名利、专心致志、献身科学、科学报国是于敏最大的特点，也是他事业有成的原因之一。”中国科学院地球物理所刘光鼎院士，曾这样评价他的学兄和挚友。

在那特殊的年月，科研工作几乎成了于敏生命的全部内容和惟一追求。

一天，于敏破例陪妻子来到了东单百货大楼。走近门口，见到门里门外乱哄哄的人群，他便坚持在门外等候妻子。满心欢喜的妻子被于敏的言行搞得心里酸酸的，只好独自进去。当妻子急急赶出来时，却不见于敏的身影，家里、办公室、同事家均不见其踪影，等到吃晚饭时，他才兴致勃勃地回家。原来，妻子刚走进大门，他便找了个清静的角落，思考起自己的研究课题。待其从沉思中清醒过来时，已是华灯初放时分。

“文化大革命”中，上有老母、下有儿女的于敏，五口之家住一间房子。每天晚上，他只好把桌子让给女儿写作业，自己在床上摆战场；睡觉时，于敏又来到走廊的电灯下，由于灯比较高，只好站着看书、思考。累了，便在走廊中来回走

几趟。妻子看在眼中，疼在心里。她担心丈夫的身体，怕他再休克，所以到周日便特意拉他到公园去“换脑筋”。不管是与妻子同行，还是全家集体活动，于敏每每“落伍”，后来，每次“换脑筋”时，他都要随手带上几本书，进了公园索性寻个清幽的所在坐下来看书。

由于他肩负着特殊的使命，工作中往往进入痴迷的状态。

“他可以为解决一个难题而做到看书、吃饭、行走，甚至睡觉时都倾心思考，直至找到答案。”于敏的战友黄祖洽说。

的确，为了祖国的科技事业，他时常梦中突发灵感，深更半夜醒来，立即伏案工作。日久天长，如果哪天于敏睡得很沉，妻子反而担心，将他唤醒后，才能放心地入睡。组织上为限制他外出时无节制地工作，每次都派一个人与他同室。而这时，于敏从不半夜工作，因为他怕打扰同事的休息。

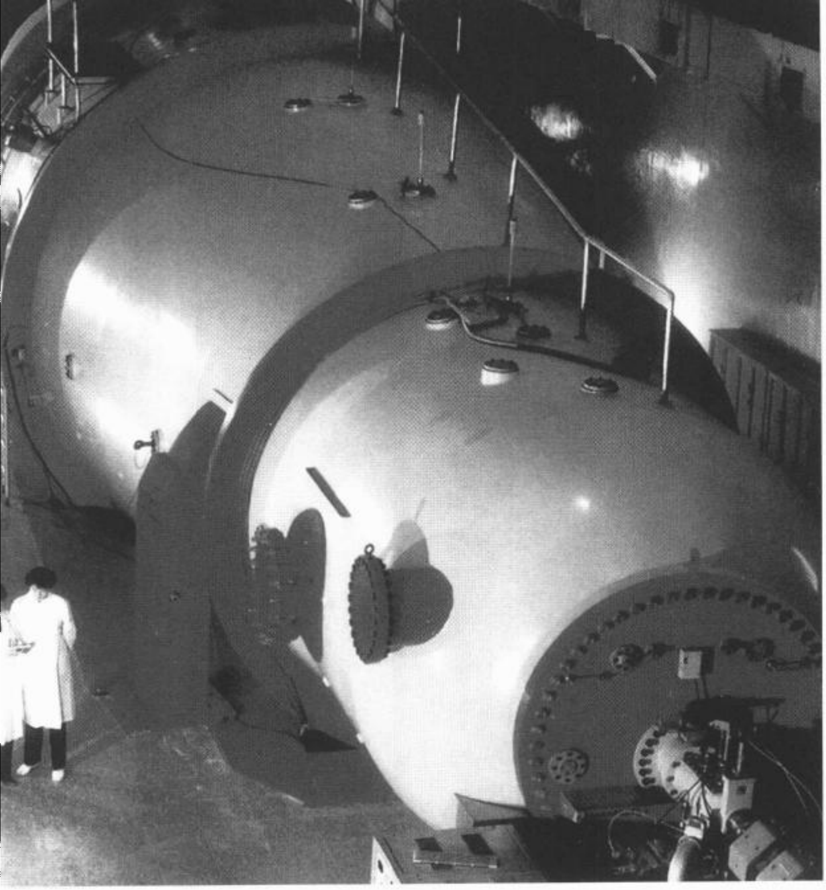
不论是理论设计，还是试验前后的每一个重要的数据，于敏总是亲自一一检验，一个个对比、复查。有时，为了解除某个数据的“不可靠”，他便整晚呆在计算机房，一直到水落石出为止。科学研究工作是一项极其严肃的工作，来不得丝毫的疏忽大意。负责理论设计的于敏，尽管有明察秋毫的功底，但也时常担心意外情况的发生。千钧重担，压得他每次都焦虑不安地守候每一次核试验。

1983 年，在西北某地地下核试验现场，悬在井口上方的核弹头徐徐降落井中……身在北京的于敏，心都悬到嗓子眼。夜里，他辗转反侧，难以入睡。妻子几次被他惊醒。

“你呀，怎么还不睡？是不是忘吃药了？”妻子一边说着，一边伸手去拿安眠药。

“你先睡吧。我想这次试验……”

深夜，于敏的脑海里默默地清点着各个环节：每一道工



图为中国原子能科学研究院的串列加速器。

序，每一个关键数据。他的脑子像一台电脑，贮存着大量数据。他用理论粗估的方法，发现了一个在过去历次试验中都影响不大的因素，还需作进一步的考察，因担心，于敏又失眠了。

第二天一到办公室，他便对助手说："把那个数据拿来。"

"这部分结果还没有出来。"

于敏不由得打了一个寒颤，顿时出了一身冷汗。

"这个因素在以往试验中也是存在的！"有人劝慰他。

"自谓经过旧不谜，安知峰壑今来变。"于敏想起王维这句极富辩证法的诗句。以前的情况是清楚的，但现在条件变了，诸因素的作用也发生了相应的变化。在这个设计中，这个因素的影响会变大，万一出问题，我们的时间和金钱就会

付诸东流。身为理论设计师,不允许自己的半点失误导致国家财产的重大损失,必须查他个水落石出。在这种情况下,无论是进、是退,都是件很棘手的事。事到万难需放胆。于敏再三考虑:两害相权取其轻。他以科学求实的态度果断地向领导提出"暂停作业"的建议,并首先承担了在理论设计中的责任。同时,提出两手准备方案。分兵四路,同时出击。所有计算机房彻夜通明,人歇机不歇。于敏通宵达旦地守候在电话机旁,随时听取机房的计算进度、难点、异常情况和数据报告。他一边听着汇报,一边画着"五线谱",一边回答各级领导的询问电话。"怎么样?""进度如何?""什么时候计算结果能出来?""还需要等多长时间啊?""万一遇到雷电,后果不堪设想。"实验场不安地催促。第二天凌晨,计算结果终于出来了,于敏一边听汇报,一边在坐标纸上画出两条曲线,并反复分析每一个数据,渐渐地,一直提到嗓子眼的心放下了。他在屋里走了两圈,人们看见此情此景便知道,这次试验不会有问题了。

就是这种一丝不苟的科学精神和勇于承担责任的主人翁态度,使一个又一个问题在于敏的"火眼金睛"面前化解了。核武器研制者们,正是凭着这种精神保证了我国核试验成功率的世界之最。

中国的核科学家,在"两弹"研制中,不仅夺得了时间上的冠军,而且科研费用仅为美国的4%;试验次数为美国的4%,却获得了同一档次的设计能力。

我国在核工业发展的前20年中,用于原子弹、氢弹、核潜艇的全部费用,尚不及宝钢二期工程的费用多,但其政治、经济、军事、科技的意义是无法估量的。

五

人称中国第一号土专家的于敏,1926年8月16日,生于河北省宁河县芦台镇(今天津宁河县芦台)。母亲是纯朴

善良的家庭妇女，父亲读过几年书，在天津市财政局做过职员。

于敏 1944 年考入北京大学工学院机电系。他很快成了全班、全系的学习尖子。然而此时的于敏可谓是“身在曹营心在汉”，物理学像一块巨大的磁石，时刻吸引着他。抗日战争胜利后，组成西南联大的北京大学回迁北平，北京大学又恢复了奖学金，于敏领到了奖学金，遂转入了北京大学理学院物理系。转到物理系，他有一种鱼入大海的畅快心境，在高深的物理天地中他找到了人生的理想、人生的价值、人生的乐趣。在课堂上，于敏发言时，常常鸦雀无声。他惊人的记忆力和对问题精辟透彻的分析，常使大家茅塞顿开，就连学识渊博的教授有时也感到耳目一新，为于敏的悟性感叹和高兴。

在大学时，他倾心学业。每次考试，他总是名列第一。一次，全年级考数学，理科班中他是惟一获满分的，就连数学系的学生，获得最高分数的也只有 60 分。很多老师都说，多年没有见到这样的学生了。

1949 年底，于敏先后师从张宗燧、胡宁两位导师，留校攻读研究生。这期间，于敏家主要以变卖维持生计，而且越来越难。当他攻读研究生半年左右时，家中生活更加困难，父母希望他参加工作养家度日。无奈，在学习之余，他又做助教，但仍然解决不了家里的困难。为了帮助于敏，胡宁和彭桓武两位老师想出一个既能做研究，又能有工资的办法，介绍他到中国科学院近代物理研究所（后为 401 所）工作，同时，胡宁教授继续指导其研究工作。

来到近代物理所，于敏的专业由“量子场论”转为原子核理论。这意味着他要从零开始，但于敏知道，国家急需原子核理论研究工作者，便默默地开始了原子核理论的基础探索工作。勤奋、善于思考、举一反三和善于抓主要矛盾的科学方法，为于敏插上了科学的翅膀。在彭桓武先生的领导

下，于敏与合作者一起完成了"关于 Pb^{208} 附近一些原子核的能级"、"关于原子核独立粒子结构的力学基础"、"关于 $F^{19}Ne^{20}$ 相干能级的结构"等项科研工作。

经过几年的不懈努力，他做出了为人瞩目的成果。对于这段工作，国际著名理论物理学家彭桓武院士强调说："于敏的工作完全是靠自己，没有老师。因为国内当时没有人会原子核理论。他是开创性的。"钱三强院士认为于敏的工作"填补了我国原子核理论的空白"。

1955 年，在原子核物理研究中脱颖而出的于敏，被授予全国青年社会主义建设积极分子称号。1956 年晋升为副研究员。

1969 年，"一号命令"发往全国。于敏所在单位被迁往四川的群山峻岭间。

初冬，天阴沉沉，灰蒙蒙，寒气袭人。一列满载全所职工和家属的列车，缓慢、沉重地在铁路线上喘着粗气爬行，它不仅慢，而且见站便停，无站也歇，遇车就等。有时不知为什么，卧在既没水又没饭的深山峡谷中，一呆就是半天。人们多数挤在没有厕所、没有窗户的大闷罐车厢里。因患胃病，于敏被照顾到老弱病残的硬座车厢里。这里更是拥挤得无立足之地：有的婴儿塞在座位下，有的小孩被放在行李架上；老人的咳喘声、婴孩的啼哭声混成一片，令人心烦意乱，而于敏却什么也听不见了，只是胃痛、心疼、迷惑不解……

身为一个献身祖国科学事业的知识分子，在其心目中，功名、利禄、权位都是过眼烟云，只有为祖国的强盛奉献出自己的光和热这个目标，他"虽九死其犹未悔"。

"文革"中，"文攻武卫"的狂潮多次波及研究院、所，人人要触及灵魂，人人要脱胎换骨，批斗、大字报、拳头、棍棒左右着科学的殿堂，搞得人人自危。

1970 年，连续三次冷试验出现了"卡壳"问题。

“这是政治问题！”“这是有意破坏！”“这是阶级斗争新动向！”一时间，林彪、四人帮的爪牙借题发挥，要在9所抓“516”分子。搞得9所惶惶不安。

身为技术领导的于敏，当时是造反派想极力拉拢的对象。有人向他暗示：这可是阶级立场问题。只要“革命立场坚定，揭发阶级敌人的破坏活动”就能入党，还能当领导。否则，顽固不化就是政治问题……

于敏不畏强暴，坚持真理。他坚决不同意那些人荒谬地提出的对物理方案的错误修改，同时分析了关键技术问题，并领导解决了这些问题。在具体工作的同志受到巨大政治压力下，他主动承担技术责任。身为技术方面的设计师走向讲台，各方面的人都异常关注于敏对“卡壳”问题的看法：

“同志们，从整个试验的设计原理和设计技术看，吸收了过去的有益经验，思路是正确的！”他稍停了一下，环视台下的人们：“实验中出现的问题，是我们在新的设计要求下以往不曾碰到过的新技术问题，在研制新型号时是难免的。面对问题，我们应该及时研究，解决问题。”于敏以科学的精神、科学的依据、科学的分析，表明了自己科学的态度。对于敏有深刻了解的邓稼先说：“于敏是很有骨气的人。他坚持真理，从不说假话。”

在那个混乱的年代，像于敏这种“书呆子”也清楚地意识到，言语必须讲艺术，必须“灵活机动”。对造反派的胡言乱语，他并不去硬碰硬，而是表示要“多听听群众意见”。但在原则问题上，于敏却铁面无私，寸步不让。在个别人反复强调阶级斗争新动向的压力面前，于敏被激怒了。他拍案而起，大声道：“这是科学，是核试验，你们就是把我关起来，也不能按你们的意图修改。”那些外行们，在于敏义正辞严的反驳下，不得不同意按于敏的设计方案继续实验。

我国成功爆炸了氢弹以后，为了遏制霸权主义的侵略野心，在武器化方面做了一系列的工作，在提高核武器的性

能方面又不断取得重大突破和进展。在相当长的一段时间里，直到 80 年代中期，于敏是 9 所理论研究的主要负责人，主持和指导了我国大多数核试验物理方案的研究、制定和设计工作。

对此，于敏却总是深沉而真挚地说：

“不论是原子弹，还是氢弹，都是一个庞大的系统工程，是千万人的共同事业，是一个国家科技和经济实力的集中表现，是一个国家组织领导能力的表现。每个同志都可以在这个系统工程中找到发挥自身作用的部门和岗位，个人的作用是微不足道的。在氢弹的研制过程中，我只是多路多学科研究工作中的学术带头人之一。我能为祖国做点事，一是有颗中国心；二是认真勤奋。”

身为一个将自己的一切献给祖国、人民和党的事业的科学家，于敏在 1985 年 8 月光荣地加入了中国共产党！

江泽民总书记亲切接见于敏。





庆贺于敏70寿辰的情景（前排左一起依次为：何祚庥、王淦昌、彭桓武、于敏和夫人孙玉芹）。

历史选择了他，他无愧于历史；祖国选择了他，他为祖国争了气；民族选择了他，他为民族争得荣誉；党选择了他，他为党旗添光彩；氢弹选择了他，他让氢弹开出朵朵蘑菇云。

他是一位非凡的科学家，又是一个平常的人。一个有情有义，热爱生活的人。

在于敏家的客厅里，进门的墙壁上挂着一幅由何祚庥院士赠，刘光鼎院士书写的七言绝句：

"三十年前从君邀，才情自是第一流，老梅又添新枝发，学不惊人死不休。"

这首七言绝句是于敏古稀之年，同学同事对他几十年科研历程的总结和赞誉。

他一直是我国一些高新科技项目发展的倡导者、开拓者和组织者之一。他高瞻远瞩，敏锐地发现并及时抓住科技

发展新的生长点。早在 70 年代初，于敏就意识到惯性约束聚变在国防上和能源上的重要科技和应用价值，并率先在所内讲授《等离子体动力学理论》课程，培养人才并组织我国在这方面的理论研究工作。80 年代后期，他根据国际科技发展趋势，和王淦昌、王大珩等院士一起上书邓小平等中央领导，建议加速发展我国惯性约束聚变研究，将其纳入"863"计划。特别是在我国激光聚变和 X 射线激光研究领域，他不仅提出了许多具有决策意义和科技战略思想的意见和建议，而且花费了大量心血。

于敏是杰出的科学家，又是循循善诱的长者。在半个世纪的科学探索中，他帮助、教育和指导了许多人，十分重视年轻人才的培养。他曾语重心长地对学生们说："一本好书的精华并不多。初学时会感到越看越觉得厚，只有融会贯通后，才会感觉越看越薄，只有学到这种境界才能随心所欲，运用自如。"

身为科研带头人，于敏历任研究所副所长、所长、九院副院长、能源部核工业总公司科技委副主任，中国工程物理研究院科技委副主任，现任中国工程物理研究院高级科学顾问。1980 年当选为中国科学院学部委员(院士)。

作为有特殊贡献的科学家，1984 年四川省授予于敏劳动模范称号；1985 年核工业部授予他劳动模范称号，全国总工会授予他"五一"奖章和全国优秀科技工作者称号；1987 年，国务院授予他全国劳动模范称号。1982 年，于敏作为主要完成者获得国家自然科学奖一等奖，1985 年、1987 年和 1989 年，以第一作者和第二作者的身份连续三次获得国家科学技术进步特等奖。1992 年获光华科技基金特别奖。1994 年获求是科技杰出科学家奖。同时，于敏还当选为第六、七、八届全国政协委员。

我想，于敏不仅是一位难得的科学家，一名优秀的共产党员，而且是一位真正的中国人！

王大珩：
搞这般专业，很称心

"光阴流逝，岁月峥嵘七十。多少事，有志愿参驰，为祖国振兴。光学老又新，前程端似锦。搞这般专业，很称心。"这是中国科学院院士、中国工程院院士，原中科院长春光机所所长、中科院技术科学部主任、中国科协副主席王大珩同志70岁时的自我写照。

作为一名杰出的光学专家，王大珩院士是在非常偶然的情况下，与光学结缘的。

一

王大珩回忆自己的科学历程时说："我从事光学工作是带有偶然性的。抗日战争初期，我在汉口巧遇第六届中英庚子赔款留英公费招生，我侥幸考取了应用光学专科。这就决定了我一生从事光学工作的命运。"

1938年，23岁的王大珩赴英国帝国理工学院攻读应用光学。1941年，王大珩转到雪菲尔大学学习，从师于国际著名玻璃专家W. E. S. 特纳(Turner)教授，专攻光学玻璃研究。此时，正值第二次世界大战初期，作为人类眼睛器官延伸物的光学仪器，受到各国的重视，因此光学玻璃的制造技术严格保密。

作为国防工业的重要领域，光学研究很少让外国人参与工作，由于战争，英国伯明翰昌司(chance)玻璃公司聘请



两院院士王大珩，是我国现代国防光学技术及光学工程的开拓者和奠基人之一。在他领导下，我国开拓与发展了靶场光学测试技术、激光技术及太阳地面模拟等国防光学技术领域。他为“两弹一星”的测试工作作出了突出的贡献。

才华横溢的王大珩从事研究工作。从 **1942** 年起，他在昌司公司做了大量的创造性工作，但许多研究成果因保密而未公开面世。这期间，王大珩先后利用光谱方法研究了光学玻璃的吸收与退色；研究了光学玻璃不同退火条件对折射率、内应力、光学均匀性的影响；发展了 V 棱镜精密折射率测定技术；改进了退火样品折射率微差干涉测量方法。作为英国最早从事稀土光学玻璃研究之一的王大珩，他发展的 V 棱镜折射仪器获英国科学仪器协会第一届青年仪器发展奖。时至今日，这种仪器还是众多光学玻璃实验室和工厂的基本测量工具。

王大珩获硕士学位后，本可顺利获得博士学位，但他却在雪菲尔大学从事了一年博士研究生的学习后进入昌司公司工作。作为炎黄子孙，王大珩有着自己的使命感，他深知光学研究及其应用，绝不仅仅是个科研问题，而是与一个国家的实力密切相关。当时的中国，不仅光学仪器理论是个空

白，光学材料的制造技术更是无从谈起。只知理论，不懂技术，难免纸上谈兵，难以建功立业；只有既有理论又懂技术的人，才能解决实际问题。为此，王大珩毅然放弃了博士学位的诱惑，走上了一条全面掌握光学玻璃研究、设计和制造的务实之路。

"我于1948年回国，1949年辗转到解放区的大连大学任教。1950年，应招和钱临照先生等人到昆明光学工厂了解情况。该厂是国民党政府在抗战前建立的全国独一无二的光学工厂。在德国专攻应用光学的龚祖同先生曾担任过该厂的总工程师，主要制造军用双筒望远镜。我发现这个厂的技术水平相当高，可与当时欧洲一般光学工厂相比。于是，我们建议把这个厂继续留作军用，作为发展军用光学技术的基础。我国现在的军用光学技术骨干，大都直接或间接源于这个厂。"王大珩怀着科学救国、科学强国的理想，回到祖国，开拓我国的光学事业。

1951年，王大珩被中国科学院任命为中国科学院仪器馆筹备处副主任。随着国民经济和文化建设事业的恢复和发展，特别是新生的人民中国的国防建设需要，国家急需大量的科学仪器。但遇到了诸多困难。困难之一，是解决制造光学仪器的原料——光学玻璃。"我们想吃红烧肉，要从养猪做起。"王大珩风趣地说。

解放前的中国光学工业，只有昆明光学仪器厂是惟一的工厂，生产低倍显微镜和军用望远镜用的玻璃全部是进口的。为了满足制造精密仪器的需求，任仪器馆馆长的王大珩，领导全体科技人员和工人从制造中国自己的光学玻璃做起。在以我国另一位光学事业开拓者——龚祖同先生（中国科学院院士）为首研制中国第一批光学玻璃的过程中，王大珩运用他在英国工作时的经验，在玻璃配方、退火工艺和测试技术方面取得了重大突破。1952年，王大珩和同事们便研制出我国第一批光学玻璃。光学玻璃研制成功后，国产

的优质光学仪器源源不断地满足国民经济建设需要，并同军工部门联手建立起全套实验生产装备，一方面提供产品，一方面培训生产和研制光学玻璃的专业技术人员。根据国防建设的需要，1956年，中国科学院仪器馆接受了夜视设备的科研工作，并于1958年研制成功红外变像管和红外夜视仪，开始装备部队。同时，王大珩一开始便把我国的光学科研、生产水平同国际水准看齐。1958年，仪器馆改名为中国科学院长春光学精密机械研究所。

在50年代后期，我国相继研制成功了万能工具显微镜、一秒级高精度大地测量经纬仪、中等分辨率电子显微镜、晶体谱仪、大型石英摄谱仪、多臂投影仪等号称具有当时国际先进水平的“八大件”以及系列特种有色光学玻璃。1961年，即在国际上出现激光仅一年，王大珩就和同事们一起依靠中国人的聪明才智，研制出在结构形式上独具特色的我国第一台红宝石激光器。

二

1962年，党中央决定加强导弹、原子弹的研制工作。中国科学院为此成立了新技术局。那时我国研制原子弹的试验准备工作已成为议事主题，急切需要测试工作也跟上去。但大家对原子弹爆炸如何测试，取哪些数据，以及如何分析判断其使用价值等，有待研究落实。负责原子弹测试技术的程开甲同志，要求长春光机所在一年半内提供测试原子弹爆炸性能的技术途径，并对王大珩说：“光学测试方案怎么搞?要靠你们了。”

当时，王大珩和科研人员把这项任务叫做“天字第一号”任务。王大珩利用长春光机所和西安光机所的综合技术优势，采用以高速摄影和测量的手段获取火球发光动态的观测数据。在他们夜以继日的努力下，不到一年，他们便研制出合格的光学测试仪器。在第一次核爆炸试验中，胜利完

成了观测任务。

我国从60年代起开始试验中程导弹，需要一套全新的光学装备，用于靶场进行导弹轨迹的跟踪和精密测量，以验证导弹制导系统的工作情况，特别是记录不正常状态发生时的数据。这是一项集光学、精密机械和自动控制等为一体的综合性大型精密测量设备。当时世界上只有两个国家能设计制造，但对我们是禁运的。王大珩和光机所全体同志为了祖国的需要，勇挑重担。作为该任务的总工程师，他提出了工程总体方案和技术路线，并亲自设计了望远镜的十字丝机构，使瞄准线不因镜筒挠曲而改变，提高了精确度；他提出采用摩擦驱动垂直轴系，提高了设备运行和跟踪的平稳性。在各方面的配合下，该仪器做到一次研制成功。此项大型装备的问世，标志着我国自行设计制造大型精密仪器的技术水平有了质的飞跃，开了导弹发射靶场使用国产大

王大珩与彭桓武(右)在亲切交谈。



型精密仪器的先河。

在承担这项任务中，出现了“一杆子”与“半杆子”的争论。所谓“一杆子”插到底，就是从预研直到造出产品，都由长春光机所负责完成。所谓“半杆子”，就是指科学院长春光机所只解决其中的关键技术问题，而把整机制造的工作，交给生产部门。为此，持不同意见的同志发生了争议。身为所长，王大珩认为像这样高、精、尖的仪器，技术上的综合性极强，从方案论证、攻克技术难题到试制出产品，其中有许多奥妙精细之处，从研究至试制，如果脱节，往往会造成失误。如果将研究和生产分家，势必要重复建立附加设备，而且会大大拖延时间，难以保证仪器应有的性能和质量。实践证明，王大珩的论点是科学求实的。

为了确保卫星上天后能正常飞行，需在地面进行模拟实验，实验室的试验手段是造出人工太阳，称为太阳模拟器。为建立相应的设备，在投资和攻关难度上，都不亚于卫星本体。美国为此建造了一座高达 30 多米，直径 20 多米的庞大真空容器工程。

实现空间环境模拟的要点，一是热沉环境，即地面制造一个相当于太空的冷环境；一是模拟太阳辐射和地面光热的照射，并在容器内形成单向照射的模拟太阳照射。面对落后的技术状况，在王大珩的组织领导下，结合我国的国情，长春光机所建造了一个光照直径为 4 米的太阳模拟器。这个令国人瞩目的工程，其设计结构合理，运行可靠，取得了满意的实验结果。

60 年代，各大国争相发展空间技术，为赶上国际先进水平，我国也开辟了这一新技术领域。其中，返回式卫星上装的高空相机，同其他类型的光学设备不同，它和卫星本体一起遨游太空，高瞻远瞩地观察地球的山山水水。高空相机是卫星的主体部分，要求条件十分苛刻，而且运行要万无一失，装配好便再不能改动，也不能调整。这项异常艰辛的工



图为用于导弹弹道测量的激光电影经纬仪。

作，又历史地落在了王大珩的肩上。

在方案论证过程中，他提出在装备高空相机的同时，应安装对星摄影相机。王大珩认为，对星相机对于确定摄影地点的位置、对像进行图态纠正都是十分必要的。卫星相机的最大难题是太空环境极不利于摄影。如在烈日当头，地面日光反射极强的情况下，要把暗背景下的一部分星象拍下来，是非常困难的，尤其是消除所有强杂光的影响，更加困难。

王大珩把这项工作当作一项复杂的系统工程，成立了一个专门从事空间相机科研的部门（后划归航天部），并成功地攻克了强杂光等问题。两种空间相机相继问世，卫星飞行实践证明，王大珩的方案是科学的、有远见的。

三

早在60年代，我国提出了向南太平洋发射洲际导弹、水下发射潜地导弹等重大任务。如何实施测试?众多的光学难题,有待王大珩和同事们攻克。

发射洲际导弹,要实施发射全过程的测量。我国虽然幅员辽阔,但要进行洲际导弹全程测量,在本土上建立测试网点,还是远远满足不了需要的。只有建造远洋测量船,才能将全程测量延伸到海洋。

"由国防科委主持开发的远洋测量船,实质上是一座现代化的海上靶场，要在远离国土的海面上进行远程导弹落点轨迹的测量以及卫星运行轨道的观测。其测量设备主要是雷达，但对雷达盲区的测量以及精密测角等则必须采用光学手段。光学设备的作用主要有三条:(1)以惯导为基准点,把各种测角仪器连成一体;(2)跟踪和观测导弹弹道及卫星轨迹;(3)校准惯性平台。这项工作技术上的难点是,船只在海面受风浪的影响而不断摆动，必须对船体的挠曲变形导致的各测量系统误差进行实时修正，才能测得准确的数据。"王大珩认为长春光机所有能力完成这项任务。

为解决这个难题，王大珩领导的长春光机所承担了舰船用电影经纬仪和船体变形测量系统的研制任务。当时,研制船用电影经纬仪在国际上尚属首创,所以,研制工作是在没有任何资料可以借鉴的情况下，靠中国人自己的创造来完成的。"值得光机所自豪的是,我们在没有资料可循的情况下,完全依靠自己的创造力出色地完成了任务。我自己也为在技术方案上有此创造而感到欣慰。一是在测量船的布局上,把船上烟囱移到船尾,利用船的中心有利位置布设测量仪器,特别是光学经纬仪,须对周围甲板采取措施,使光学望远镜的成像质量不受太阳照射甲板产生的气流变化的影响；二是发明了一套利用机械连杆及漂动钢筒加上光学

测量的方法，解决船体摇摆和挠曲变形在测角上得到补偿的问题。”他很开心。作为总设计师的王大珩，领导大家通过多次出海进行实验，并在稳定快速跟踪、提高仪器的测量精度等方面做了艰辛的探索研究，创造性地解决了在海上实现电影经纬仪测量的难题。

1980年春，在中国向南太平洋发射洲际导弹的试验中，王大珩主持研制的电影经纬仪及船体变形测量系统两项光学工程，出色地完成了导弹再入段的跟踪测量工作，使我国成为世界上第一个独立解决远洋航天测量的稳定跟踪、定位、标校、抗干扰等四大技术难题的国家。

为配合我国潜艇水下发射潜地导弹的试验，长春光机所研制成功了激光、红外、电视电影经纬仪和瞄准仪。在实验中，他们把国产的仪器同国外同类仪器放在同一观测站上，结果进口设备获取数据不全，而国产设备跟踪性能极为理想，获得了完整的数据。

由于出色的工作，杰出的贡献，国家授予他们科技进步特等奖，王大珩成为首席获奖的科学家。

激光的问世，出现了许多前所未有的新情况，比如让科幻小说中的死光变为现实。1964年，我国著名的核物理专家王淦昌率先提出了利用强激光聚焦实现热核聚变的可能性。当时，发达国家都朝强激光方向发展。“1964年，长春光机所激光研究队伍已发展到相当于一个中型研究所的规模了。一些年轻人倡议成立独立的研究机构，把强激光作为主攻方向。在聂荣臻副总理的关怀和支持下，专门研究激光技术的上海光机所诞生了，这是世界第一个专门从事激光的研究所。当时，我国著名核物理学家王淦昌预见到利用强激光聚焦有可能实现核聚变，积极倡议上马。”王大珩积极推进我国激光科技的发展，并成为中国激光科研事业的开拓者。为了发展我国的强激光研究工作，王大珩兼任第一届激光研究所(上海光机所)所长，组织和指导激光科研工作。他

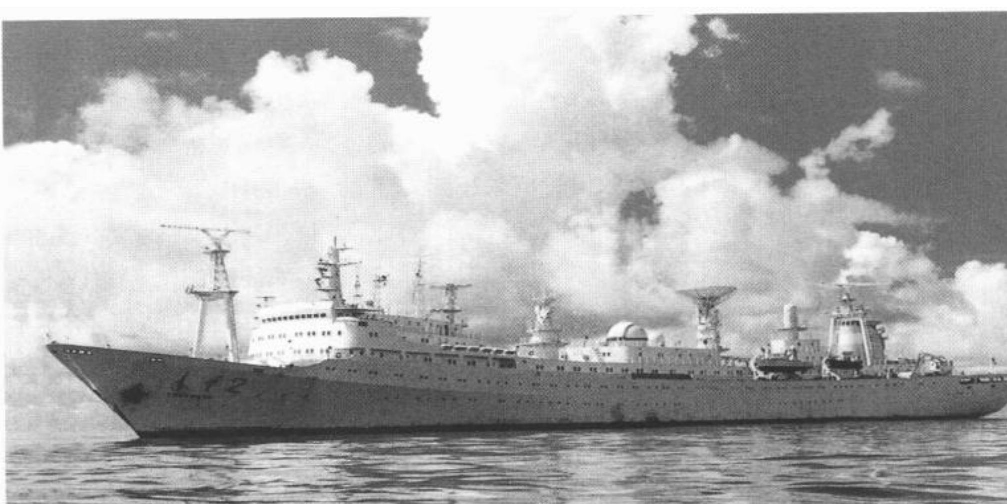
将中国科学院上海光机所的科研方向确定为两大任务：一是由王之江领衔开展激光武器探索；一是由邓锡铭挂帅进行激光核聚变研究。在70年代初，我国强激光装置便打出了中子，而且所有的技术条件，包括激光工作物质玻璃在内，全部是中国人自己研制的。“你们的工作和我们在一个水平上。”国外同行不得不这样评说。

激光核聚变的研究备受各国重视，除了把核聚变视为潜在的能源外，更主要的是它是在实验室中研究核爆机理的惟一途径。为此，王大珩和王淦昌联名上书，请求尽快建立我国的激光核聚变装置。1986年，我国建成了峰值率超过10^{12}瓦的强脉冲激光试验装置——神光。这使中国在国际激光核聚变领域，占有一席之地。

四

1983年，美国宣布实施令人震惊的“星球大战计划”。作为该计划的核心武器，是利用强激光以卫星作为天基或间接地基发射强激光，拦截并摧毁敌方发射的导弹等飞行体。“‘星球大战计划’的提出，并不是技术途径已有把握而

“远望”号航天测量船的雄姿。



是更近于设想，就以激光而论，连采用哪一种激光器，能达到何种强度，都在未定之中，其他如跟踪瞄准、指挥系统也都尚未解决。然而通过倡议的探索性实施，除了起到威慑作用之外，更可以对涉及武器进展的高技术的各个方面，来一个全面的推动。这将能使美国的高技术在遇到西欧和日本强烈挑战的情况下，继续保持领先的地位。”古稀之年的王老敏锐地分析国际科技发展的新形势和对未来国家地位的影响。为了各自的利益，其他工业大国纷纷行动起来：西欧提出了发展高技术的“尤里卡计划”，日本和前苏联也相继制定和开展了高技术研究。

中国怎么办？王大珩、王淦昌、陈芳允、杨嘉墀四位中国科学院学部委员（院士）认为，如果中国不立即采取必要的对策和措施，那么多年来经过不懈努力，在原子弹、氢弹、导弹和卫星等技术领域所形成的举世瞩目的国威将势难保持，从而影响我国的经济建设和国际地位。

“国防科工委针对这一情况，召开专家座谈会，会上分析了《美国战略防御倡议》的军事意义和对世界格局的影响；分析了在技术上所遇到的关键问题及其现实性。认为按照我国的经济实力，在发展国防高技术方面，在规模上无法和美苏相比。但是像我们搞原子弹、导弹、卫星那样，着重一个‘有’字，就是说不在数量上计较，但要有。因此在座谈会上形成一种见解：要以有限的目标，突出重点地进行高技术跟踪，所取得的成果还要有带动一片的作用。这样，花钱只是美国的百分之二三，而可以保持我国的国际地位，影响两霸平衡。同样重要的是我国多少年来通过国防尖端技术发展而锻炼出来的一支经验丰富的、高水平科技队伍，不至于流散，他们是国家的宝贵财富，并藉以培养年轻一代，为21世纪的发展铺设道路。至于经费问题，认为这样重要的事，国家应该下定决心，并且应该赶快制定规划上马。考虑到当时经济上的困难，开始不能用太多的钱，正像参加会议的中

国科学院成都光电所副所长林祥棣所说的，希望每个中国公民拿出一两个鸡蛋的代价作为起步的投资。”

“出乎意料的是，在制订国防计划额定经费时，这样重要的事在经费上却全无着落。关心的人为此忧心忡忡。当时陈芳允同志和我商量，说打个报告给最高领导申诉此事，并作为建议，要我来起草这个建议书。”

“我先请中国科学院技术科学部的潘厚任同志写了建议书的前半部，阐述对 SDI 的情况分析和国际动态，我自己则写了我国应采取对策的主文，主要是归纳了专家座谈会上的意见。我又邀请航天部科技委的杨嘉墀，因为他对空间高技术很熟悉，还有我国核科学家前辈王淦昌来讨论，经商量定稿后，由我们四人以中国科学院学部委员的名义，于 1986 年 3 月 5 日，联名上书邓小平、胡耀邦和赵紫阳，题目是《关于跟踪研究外国战略性高技术发展的建议》。”王老目光炯炯地说。令科技界欣喜的是，仅仅三天，邓小平同志便在这份报告上作了重要批示：“这个建议十分重要……此事宜速作决断不可拖延。”随后，有关部门组织了一系列的专家会议进行论证、修改，最后产生了一项具有深远意义的“国家高技术研究发展计划纲要”，经中央批准后简称为“863 计划”。这个计划选择生物、航天、信息、自动化、新材料、能源、先进防御技术等七个高科技领域作为发展重点，跟踪世界先进水平，以缩小同发达国家的差距。“863 计划”的制定和实施，带动和促进了我国科技事业的发展。十几年来，已经取得了很多具有国际先进水平的高科技成果，并使年轻一代的科学家脱颖而出。其意义是具有历史性的。

五

纵观王大珩半个多世纪的科学历程，他的确是一位诲人不倦、不断创新、德高望重的光学科学巨匠。其功在祖国，心系中华。



别开生面的排球赛。人们也许要问，打排球带什么防毒面具？是因为空气中有污染吗？不是。这是参加核试验的科技人员和部队战士为爆后回收效应物锻炼身体的情形。打排球穿戴防护器材，正是锻炼毅力的好机会。看，他们打排球多起劲，既起到锻炼身体的作用，又达到了现场训练的目的。

1915年2月26日，王大珩出生于日本东京（祖籍江苏苏州吴县）。其父亲王应伟是我国著名的天文和气象学家，早年留学日本，回国后曾在北平观象台和青岛观象台从事科研和观测工作。王大珩在北平和青岛度过了难忘的童年和少年时代，那时他常到观象台跟在爸爸的身后转来转去，不时地向父亲提出一个又一个天文或气象学方面的问题，并渐渐地对科学事业产生了浓厚的兴趣，特别是对复杂和神奇的科学观测仪器产生了爱好。1932年，17岁的王大珩一举考取了清华大学物理系，1936年毕业。1948年从英国回归祖国，又从上海前往解放区的大连，开始为新中国的光学事业开拓进取。

身为科学家和学者，王大珩一方面致力于新中国的光学科技事业，另一方面又热衷于国家的教育事业，特别注意

培养光学领域的专门人才。当新中国第一面五星红旗在天安门城楼升起不久，他便和我国从事光学玻璃科研工作第一人的龚祖同教授共同提议在大学开设光学仪器系。几经努力，浙江大学在1952年成立了光学仪器系，开了我国高等学校设立光学仪器系的先河。随着新中国科研工作、经济建设和国防的需要，对光学专业人才的需求日益扩大，为解决供需矛盾，王大珩于50年代中期便建议创办光学专业高等院校，在他的不懈推动下，1958年我国第一所光学专业高等院校——长春光学精密机械学院在长春正式成立。身为该学院的首任院长，王大珩根据国际光学发展的趋势和我国的实际需要，科学地制定专业设置。除光学仪器系，还设立了光学材料、技术物理、电工及电子技术等系，从而使我国在光学科技领域形成较完整的体系。几十年来，该学院为国家培养了数以万计的光学专业人才。

改革开放后，中国的教育事业驶入了发展的快车道。受中国科学院的委托，1978年，王大珩在哈尔滨创办了哈尔滨科学技术大学，并担任第一任校长。他亲自走上讲台，重视培养学生的学术思想和创新能力。

数十年来，王大珩可谓桃李满天下。许多学生不仅成为我国光学界的学科领路人，而且当选为中国科学院或中国工程院的院士。在他的学生中，有一位家喻户晓的英雄人物蒋筑英，曾是60年代王大珩指导的研究生。德才兼备的蒋筑英，50年代末毕业于北京大学物理系，原想继续求学，因家庭经济困难而返回老家杭州。几年后，蒋筑英慕名来到长春，报考王大珩的研究生。60年代，国际光学理论和技术发展迅速，王大珩在中国科学院长春光机所筹建新型的光学试验室，他把这项艰巨的任务交给了得意门生蒋筑英。该试验室需要研制相关系列的新设备，其中研制一套按照传递函数理论测量光学镜头或成像质量的尖端仪器设备——光学传递函数测量装置，属世界性难题。当时，国外已有不少

专家在研制这套设备,但久攻不克。大智大勇的蒋筑英不负导师厚望,不仅率先研制出光学传递函数的测量装置,还建立了相应的实物标准,编制出光学传递函数的计算程序,为祖国争得了荣誉,为国民经济建设和国防事业作出了杰出的贡献。

进入20世纪90年代,王大珩退居二线后,将相当大的一部分精力放在培养人才工作上,他曾多次结合自己的亲身经历,对青年特别是出国留学青年说,你要想让导师了解你的才能,就应努力做出成绩,才有可能“登堂入室”;只有通过实践,才能使书本上的知识融会贯通,终身受益,进而发明创造;在科研工作上要注意课题的发展前景,避免走进“死胡同”。要珍惜机遇,也要主动寻找和创造机遇;发明和创造往往寓于工作疑难中,解决所遇到的难题,就是不断发明与创造的过程。

身为国际科坛知名的战略科学家,王大珩院士不仅投身于科教工作,而且对科技组织和学术论著、学术活动十分重视,并努力推动其工作。

早在1975年我国准备发射返回式人造地球卫星之前,为推动中国遥感卫星的工作,王大珩受中国科学院和国防科委委托,主持编制中国第一个遥感科学规划,为遥感科学技术的研究和应用,奠定了科学求实的基础。1979年,王大珩又亲自领导了一次全国性的航空遥感综合试验,进一步推动了我国遥感事业的发展。1980年秋高气爽时节,王大珩又在长春组织召开了遥感试验学术会议。无论是理论成果还是应用技术都获得了喜人的丰收,并出版了令科技界关注的《长春遥感试验论文集》和《长春遥感试验典型图像分析》两部专著。

1983年,王大珩辞去中国科学院长春分院院长职务,调到北京工作,兼任中国科学院空间中心主任,在新的工作平台上为祖国的科技事业发光发热。

1989 年春，王大珩纵观国际核科技发展态势，洞察到激光核聚变研究的科技价值和政治意义，及时地同王淦昌等科学家联名提出“开展我国激光核聚变研究”的建议。该建议很快得到中央和国务院的重视和支持。他和王淦昌院士努力推动我国激光核聚变的研究工作，使我国在该领域迅速成为国际同行瞩目的对象，填补了中国的科技空白。

在近半个世纪的科技工作中，王大珩抱着科学强国，振兴中华的强烈愿望，用自己的科技知识和心血，为祖国的富强作出了杰出的贡献。党和人民也给王大珩众多的荣誉：1955 年被选为中国科学院第一届学部委员；先后当选为第二、四、五、六届全国人民代表大会代表；第三、七届全国政协委员。1978 年王大珩光荣地加入中国共产党；1979 年王大珩获全国劳动模范称号；1985 年获国家科学技术进步特等奖。由于他对发展中国光学和科技事业的卓越贡献，1995 年伊始，王大珩院士荣获何梁何利基金优秀奖。

作为我国光学事业的开拓者，他倡导成立中国光学学会并任第一、二、三届理事长。1991 年当选为国际光学工程学会会长。1993 年，中国高科技产业化研究会在北京成立，王大珩被一致推选为第一届理事长。1992 年，在中国科学院学部大会上，王大珩和其他五位学部委员（院士）联名向中央建议成立中国工程院。1994 年中国工程院正式成立。王大珩被中国科学院推荐并当选为第一批中国工程院院士，任第一届主席团成员。

王希季：
白族人民的骄傲



王希季院士，是我国早期从事火箭技术研究的组织者之一，是我国第一枚液体燃料火箭及其后的气象火箭、生物火箭和高空试验火箭的技术负责人，主持“长征一号”运载火箭和核试验取样系列火箭的研制。在他主持下，大量采用新技术并突破一系列技术关键，使卫星增大了功能，延长了寿命，使我国卫星返回技术达到国际先进水平，成为世界掌握此项高技术的三个国家之一。

夏日北京的夜晚，犹如太空中的星系云团，无边无际，令人神往。坐落在白颐路西侧的中国空间技术研究院就像这庞大星海中最亮的一颗星。因为这里是探索浩瀚星海的科技殿堂，这里有无数拓耕太空的科学家。

我怀着崇敬的心情来到这里，拜访了中国科学院院士、中国空间科学学会名誉理事长、中国空间技术事业的开拓者王希季教授。

“人造卫星，在有些人的眼里，是遥远而又神秘的”，古稀之年的王希季教授津津有味地和我聊了起来。“随着航天科技的迅猛发展，人类居住的地球变得越来越小，时空的距离大大缩短了，人们置身于办公室中，便可尽知天下事，太空神秘的面纱正在被科学家们徐徐地揭开。”说到这儿，满头银发的王老自豪地笑道：“特别是通信卫星、返回式卫星、气象卫星、遥感卫星对人类的日常生活影响越来越大，人造卫星正在走近我们。我们人类的学习、工作、生活，在航天科技的衬托下，变得更加便捷、神奇和多姿多彩。”

一

王希季院士是白族人。1921年7月26日出生于云南省的昆明市。从踏入学校大门那天起，他就表现出强烈的求知欲，课本的知识对于他来说，已不能满足需求，于是，一有

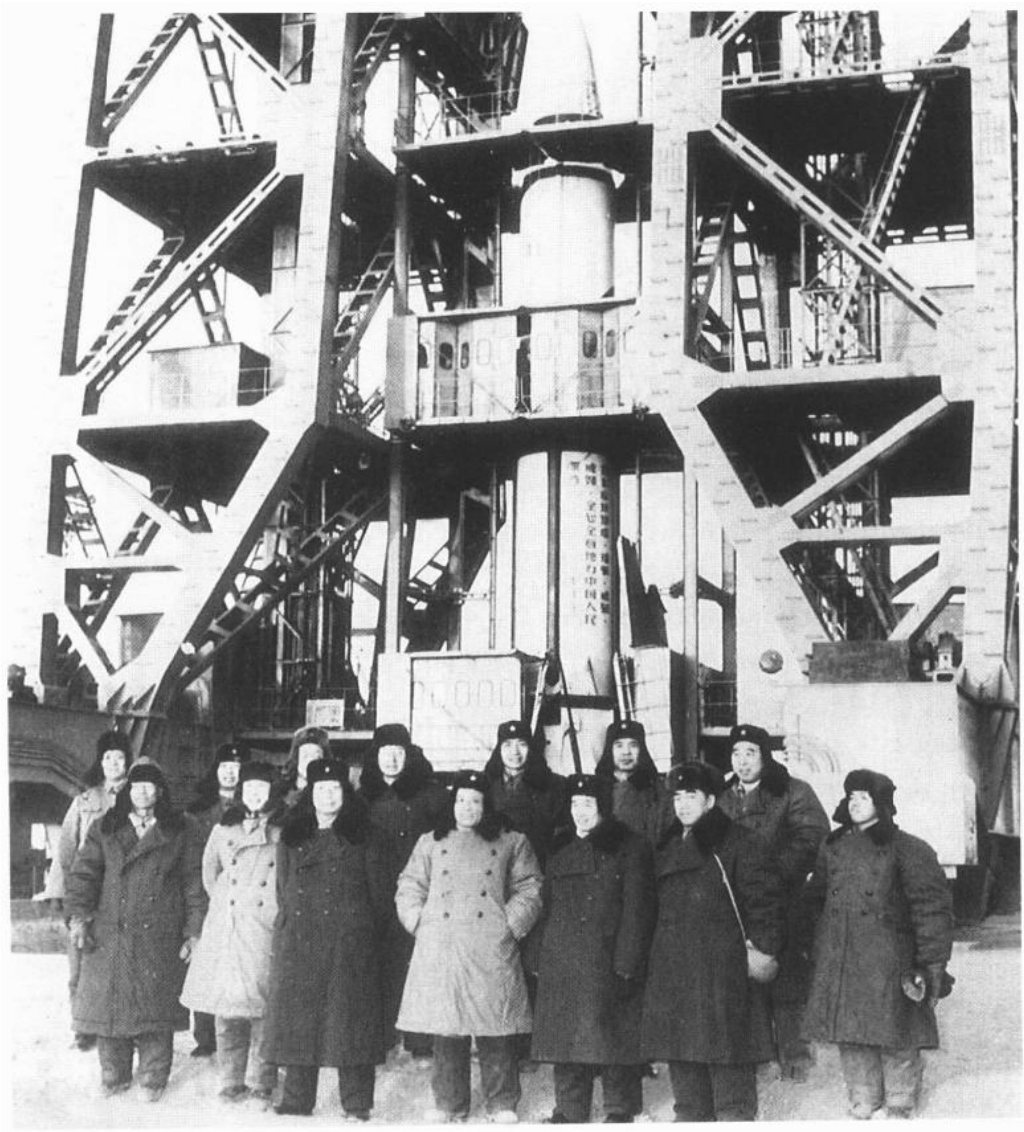
空，他便阅读世界文学名著。直到今天，他仍保持着阅读文学名著的习惯。

1938 年，大批难民进入大西南，北京大学、清华大学和南开大学合并为西南联大，大后方的昆明忽然变得热闹起来。春去秋来，恰在王希季高一结束时，西南联大举办招生考试，王希季一位姓吴的同学非要拉他去参加高考不可，理由是：即使考不上，也可以感受一下考场的感觉，为日后参加高考积累经验。无奈，王希季只好和那位姓吴的同学以“同等学力”身份参加了考试。结果，王希季榜上有名，而那位同学却名落孙山。一时间，王希季成了他们学校的热点人物，他自己也为这意想不到的成功而鼓荡起对大学生活的无限憧憬。在父母的期望中，王希季走进了西南联大的机械工程系。

西南联大这所人才济济的学府，学术空气清新、自由，为王希季日后攀登科学高峰打下了扎实的基础。然而，一个只有高一文化程度的学生，要完成大学课程，必须付出艰辛的努力。当时，虽处于战争年代，但学子们却倾心于学业，每晚图书馆座无虚席，就连茶馆里都挤满了看书学习的学生。由于战争，宿舍里的电灯常常因电不足而灯光昏暗，直到午夜以后，光线才渐渐转亮。为此，王希季每晚 8 点，便早早睡觉，而到夜深人静，灯光明亮的午夜 2 点时，独自一人学习到凌晨 5 点左右，再睡一会儿起床上课。就这样，经过一年的努力，王希季的学业不仅赶上了同学，而且游刃有余，并开始阅读课外书籍充实自己。

“教授是在炸弹下教书，学生是在炸弹下读书。”这是西南联大师生们学习、生活的真实写照。有时，正在上课，刺耳的防空警报声划破了校园的宁静，师生们便慌乱地跑向防空洞。躲在潮湿缺氧的防空洞中，听着一声声令人心碎的爆炸声，师生们的爱国热情和勤奋学习报效祖国的动力一次次被激发。

怀着抗日救国的决心，王希季 1942 年大学毕业后，来到云南一家生产迫击炮弹的兵工厂做技术员。他虽不能在前线亲自消灭敌人，但亲手生产的炮弹却可以通过无数士兵的手，飞向敌人的阵地，从而实现自己工业救国的梦想。



1966 年 12 月，在导弹试验基地，聂荣臻与钱学森、李福泽等在第一枚中程导弹发射架前合影。

生产设备是德国进口的，在当时可谓是一流的，王希季在这里找到了用武之地，也找到了自身的价值，他的聪明才智使他不仅驾驭了这些洋玩意儿，而且还不断革新，大大提高了生产效率。不久他便担任了主管技术员(车间主任)。

经过八年的浴血奋战，中国人民终于取得了抗日战争的伟大胜利。然而，国民党为了内战的需要，抗战胜利后要将兵工厂北移，王希季不愿随厂搬迁，故先后到电厂和学校做工程师和教师工作。

1948年，王希季考取留美公费资格，漂洋越海来到美国，在加利福尼亚州的加州理工学院动力燃料专业学习。动力燃料是现代工业和社会广泛应用的学科，是现代工业发展必不可少的专门学科，王希季废寝忘食地学习，沿着科技的阶梯，一步步地登上科学技术的新高峰。

1950年3月，王希季放弃了攻读博士学位的机会，归心似箭地踏上了回归的航程。当我问及他回国时的情形，王老历历在目地说：1950年3月，在东太平洋波涛滚滚的浪花中，“克里弗兰总统号”商船在阳光下任凭海风吹拂。数十位中国留学生站在甲板上，一起欢快地谈论太平洋彼岸的新中国。几十个人围在一起，有的站着，有的坐着，有的仰望天空，有的凝视大海的远方，所有的人都心向祖国，所有话题都是回去后如何振兴中华。当谈论起新中国应该拥有强大的国防，火箭的故乡应有自己研制的现代火箭时，王希季热血沸腾，竟站起来面对波涛翻腾的海浪，情不自禁地高唱：黄河之滨，集合着一群，中华民族优秀的子孙……歌声、涛声与心声浑然一气，久久飘荡在太平洋上。他从香港经海路抵天津，赴北京。看到欣欣向荣的新中国，他坚决要求到祖国最需要的地方去。不久，王希季来到风景秀丽的辽东半岛，在大连工学院任教。身为教师，他一方面要求学生的学业上进，另一方面还积极引导学生们主动地走向工厂和矿山，为恢复和发展生产解决实际难题。

在院系调整中，王希季被调往上海交通大学和上海科技大学任教。这期间，他不仅培养了许多优秀人才，还曾思考火箭的动力，并开展了一些探索性的研究。50年代，国际航天科技迅猛发展，王希季敏锐地意识到火箭技术的巨大科学价值和经济效益，他认为新中国必须在这一领域在国际上争得一席之地。身为科学家，他深知，发展航天科技不仅可以提高中国的科技水平，还可以全面带动中国工业跨上一个新的台阶。从此，王希季的命运与祖国的空间科技事业融为一体。

1957年，苏联发射了人类第一颗人造地球卫星，世界为之震惊。中国科学院立即行动，并向中央提交了开展卫星研制的申请报告。1958年，毛泽东发出了“我们也要搞人造卫星”的号召，由中国科学院力学所、地球物理所的钱学森、赵九章两位学部委员组织成立了相应的科研机构。中国科学院上海机电设计院成立时，王希季奉命调到该院，并出任总工程师，成为我国空间科技事业的拓荒者之一。

总工程师的头衔是诱人，更是沉甸甸的责任，所以，刚一上任，他的胸中仿佛燃烧起一团熊熊的烈火。他率先开展了叶片流动和火箭燃料系统的科技攻关。在探空火箭最初方案的制定时，起点定得很高：要研制一种先进的有控制能力的大型火箭，即“T—5”探空火箭，用于研究高空大气结构和地球物理现象。当时，多数人缺乏火箭方面的专业知识，而实际经验更是无从谈起。在试验设备、加工条件、技术资料方面，也存在困难。如在设计“T—5”火箭时，由于没有电子计算机，便只能用电动计算机代替电子计算机进行计算。在整个试制工作中，尽管研制人员同承担试验任务的空军十三厂、上海柴油机厂密切合作，边学边干，边干边学，在短短一年里，完成了第一枚火箭的结构件总装工作，但由于没有大型发动机试车台，又不具备供应、贮存、运输和加注液氧的设施，致使发动机的研制工作无法进行；而火箭整个

控制系统所需的仪器设备也不齐全，无法配套。最终，“T—5”探空火箭的研制工作，只好搁浅了。

“当时国家经济相当困难，不能投入较多的资金。研制人员又年轻，平均年龄只有20来岁，既没理论又没经验。搞设计没电子计算机；搞实验没试验场，就在日本鬼子留下的一个破碉堡里干。寒冬腊月，科技人员弄水和泥，搬砖抬石，全都当起了‘泥瓦匠’。加上缺乏营养，不少同志都得了浮肿病，还常常饿着肚子干到深夜。”王希季回忆道。由于国家经济实力的制约，中央决定首先集中全力开展原子弹的研制工作，运载火箭和人造卫星的研制经费大大压缩，王希季他们于是把工作重点转移到无控制探空火箭的研制方面。“T—5”火箭下马，尽管让他们尝够了失败的滋味，却让他们

王希季1949年在美国。



领悟到应该选择技术难度较小的无控制火箭作为突破口。

很快，在王希季和杨南生的领导下，从 1959 年 10 月开始，研制工作又转向了"T—7M"无控制探空火箭。

"T—7M"火箭是由液体燃料主火箭和固定燃料助推器串联的两级无控制火箭。当助推器工作完毕后，主火箭能在空中自动点火，主火箭的箭头、箭体在弹道顶点附近可以自动分离，分离后的箭头、箭体分别用降落伞进行回收。这种火箭的起飞重量为 190 公斤，总长度为 5345 厘米，主火箭推力为 226 公斤，飞行高度只有 8～10 公里。当时，因天灾人祸，国家处于严重的经济困难中，科研环境和生活条件异常艰苦。王希季他们在没有资料、参考数据的情况下，自力更生，白手起家，勇于创新。他谈起当时的情景时，动情地说：谁能想到我国第一枚液体燃料探空火箭的发动机是在上海江湾日本侵略军遗弃的破碉堡中试车、试验。试射火箭时，因没扩音器、电话，各种指令的传达全靠科技人员一个传一个地大声喊叫；跟踪监测飞行中的火箭，因电动设备不到位，大家只好人工转动雷达；每天工作在工棚里，吃饭在工棚里，睡觉在工棚里。中国第一枚探空火箭终于像巨人一样屹立于上海市南汇区老港的沙滩上，并于 1960 年 2 月发射成功。此举拉开了中国进入太空的序幕，敲响了太空的大门。

1960 年 5 月 28 日，毛泽东主席亲临上海新技术展览会，并兴致勃勃地参观了第一枚探空火箭。当他得知火箭飞了 8 公里的高度时，用抑扬顿挫的湖南话说："8 公里，那也了不起。应该 8 公里、20 公里、200 公里地搞上去！"

回首往事，王希季自豪地说：中国人民独立自主地相继研制出生物火箭、高空探空火箭、气象火箭和核爆炸取样火箭等；火箭的射程从 8 公里，逐渐发展到 70 公里、110 公里、300 公里乃至上万公里。在我国研制和发射的十几种探空火箭中，王希季主持研制的多达四分之三。为了发展祖国的

➔ 图为"长征二号"火箭正在发射科学实验卫星。


CZ-2D

航天事业，他创造性地提出和组织了无控火箭和高空回收技术这两门全新的学科，为中国航天科技跻身于国际水平立下了汗马功劳。同时，王希季率先提出了我国第一枚运载火箭的方案，并领导研制人员完成了方案阶段的研制工作，从而为祖国运载火箭的研制打下了基础，为中国人民第一颗卫星上天奠定了必要的科技条件，并争取了极其宝贵的时间。

二

在当今的太空中，人造卫星的形状、功能，可谓五花八门，令人眼花缭乱。其中，有一种神奇的卫星，不仅可以按人们的意愿发射到太空中的某个位置，而且还可以顺从地听命于人们的召唤，按时、按地重返人间。科学家们把这种卫星称为返回式卫星。然而，这种可以往返于地球与太空的卫星，其技术实现条件是异常苛刻和困难的，至今仍是衡量一个国家航天科技水平的重要标志。

返回式卫星的主要特点是：它在轨道上完成了预定的飞行任务后，全部或部分安全返回地面；它在空间获取的信息或产品，以实物形式完整无损地供给户主，供使用者分析使用。这种应用范围的卫星，装有光学遥感仪器或其他探测仪器，可以按照人们的需求任意地在太空收集来自陆地、海洋和大气层的任何信息。由于它站得高、看得远，观测的面积不仅广阔，而且速度快、效果好，能获得其他方法难以得到的资料。因此，返回式卫星无论是在军事上，还是在国民经济建设方面，都有着越来越广泛的应用价值和社会效益，受到世界各国的倾慕。由于它的特殊价值，中国人民需要拥有自己的返回式卫星。

有关返回式卫星的主要作用，王希季院士告诉我说：一是作为观测地球的空间平台，可以反复地、大范围地对海陆和大气层持续观察，源源不断获取资料，供国民经济各部门

利用；二是作为微重力试验平台，在空间进行各种科学实验、生产和制备地面无法得到的材料与物品；三是为进一步拓展空间科技事业奠定科学理论和应用技术。

早在60年代初，美国便率先成功发射了返回式卫星，并集中了很大力量发展弹道式返回照相侦察卫星，同时，又以不同的技术途径，研制了三个系统的载人飞船。70年代中期开始，美国航天飞机取代了返回式卫星。但1986年“挑战者”号航天飞机失事后，美国又恢复了返回式卫星的研制和使用。

苏联首先发展载人飞船，并在“东方”号和“联盟”号飞船的基础上改装，派生出一系列的返回式卫星，比如不同分辨能力的照相侦察卫星、生物卫星、空间材料科学实验卫星等。

西欧发达国家，在“挑战者”号航天飞机遇难后，开始发展返回式卫星。目的是为了自己的航天事业，不依赖于美国的微重力试验手段，并试图通过一系列的返回式卫星的研制，发展起西欧独立的载人航天事业，为以后西欧的空间站提供一种廉价的运输手段和应急救生能力。

令世人瞩目，颇受世人青睐的返回式卫星，自然也成为中国领导人和科学家关注的对象。1966年伊始，担任设计院总工程师的王希季把智慧的目光转移到中国返回式卫星的研制工作上，他主持探索返回式卫星总体方案，不仅在年内完成了中国返回式卫星方案的设想，而且对相关系统开展了方案的调查和研究。并在1967年9月完成了中国第一枚返回式卫星方案的论证报告，党中央很快批准了这个报告。

谈起当时的卫星方案，王希季介绍道：按方案规定，卫星自重1800公斤左右，携带一台可见光地物相机，在轨道上对预定目标摄影，并用一台星空相机对星空摄影。当拍摄任务完成后，胶卷自行装入暗盒。

“返回式卫星作为一个独立的航天器，要在预定的时间和路线返回预定的区域，它要过调姿关、制动关、防热关、软着陆关和自动标位寻找关。”王希季介绍起卫星，总是那样认真，那样津津乐道：“如果卫星返回点速度方向角稍微有偏差，落点航程就会偏出数百公里，甚至会掉到国外去。回收数据舱降落伞如果在预定时空前打开，降落伞便会化为灰烬；如果在预定时空后张开，数据舱则可能坠毁于大地。”

的确，要研制并成功发射返回式卫星，绝非易事，它是一个国家科技水平和工业能力的体现。它除了发射上天外，还必须返回人间，且按照人给出的时间和指定的地点返回。因此，它需要大推力、制导精确的运载火箭和能获得高分辨率照片的长焦距、大孔径的特殊照相机。它要求卫星不仅要安全、准确地进入预定轨道，在环绕地球飞行的过程中必须保持高精度的姿态，而且安装在卫星内部的各种仪器也要能够经受得住火箭的巨大振动。从 1959 年到 1962 年期间，美国共发射了 38 颗卫星，仅 1961 年中，便发射了 17 次返回式卫星，他们凭借着经济实力，反复试验卫星的返回技术。3 年中，世界头号科技强国的美国先后经过 12 次失败（其中 5 次是因火箭原因），才逐渐突破了返回式卫星的技术难关。

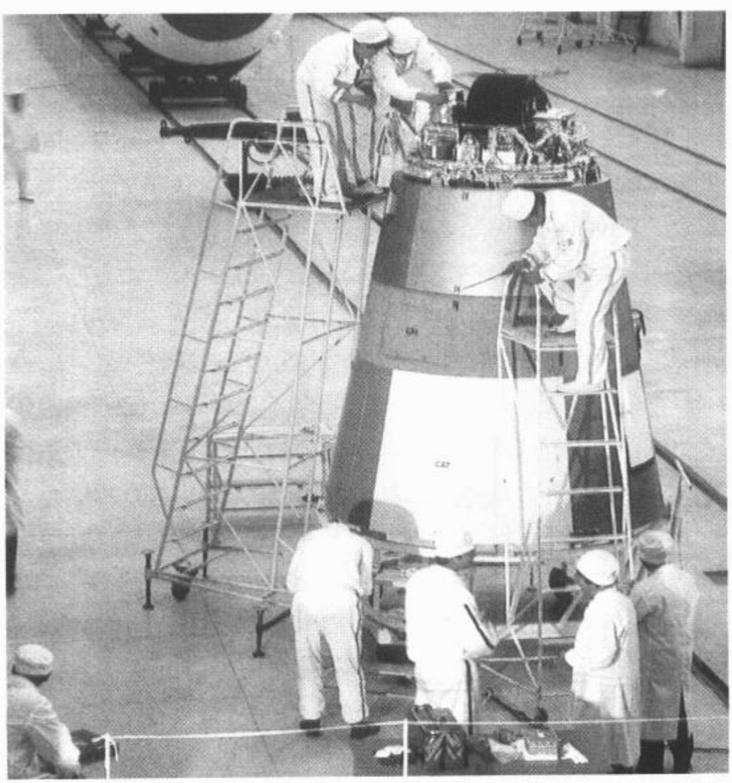
中央对返回式卫星的研制工作十分重视。1972 年 8 月，叶剑英专门召集会议，强调说：“研制成功返回式卫星，是全国人民的希望，也是全世界人民的希望。希望你们要再接再厉，一定要达到目的为止。”1972 年秋，周恩来、朱德、叶剑英等中央领导来到科技人员中间，亲自听取工作汇报，鼓励科研人员排除干扰，早日让中国的返回式卫星遨游太空。

不久，小平同志复出，主持中央日常工作，并任命张爱萍将军重新担任国防科委主任，返回式卫星的科研工作得以继续进行。在研制中，科技人员本着科学求实的精神，勇

于创新，在卫星上首次采用空间对地照相、三轴稳定控制、弹道式返回、定区回收着陆等一系列新技术，建立了可适应多种返回式卫星公用的返回舱。正因为中国科学家们采取了高新科技，从而大大缩短了我国返回式卫星的研制周期，使我国的返回式卫星的技术水平，在短时期里，达到了国际先进水平，为祖国争得了荣誉。

经过 10 个春秋的刻苦攻关，中国科技人员攻克了一道道技术难关，为中国的返回式卫星搭起了一座往返于天地之间的七彩桥。

当历史的时针指向 1975 年 11 月 26 日时，“长征二号”运载火箭托举着中国第一颗返回式卫星从酒泉卫星发射中心发射升空。这颗凝聚着王希季和战友们血汗的返回式卫



科技人员在装配时，对返回式卫星进行严格检测。

星，在太空中自由飞转了3天。当它进入预定轨道时，地面控制站向卫星发出了返回调姿的遥控指令，于是，它在200多公里的高空轨道上将头部对准中国的西南大地，在发动机的推动下，离开了原来的运行轨道，闪电般地飞回娘家。

可是卫星进入大气层后，便在地面接收站的仪器上突然无影无踪了，各种信号全部中断。正当科技人员和回收部队不知所措时，一个喜人的消息传来：贵州六枝地区的几位矿工发现一个"怪物"从天而降，并说那个怪物像个黑乎乎的"铁疙瘩"。

科技人员奔到"怪物"身旁，看见回收舱静静地躺在草地上。它那原本是银白色的外壳已被烧成锅底一般黑，卫星表面凸凹不平。原来，卫星返回舱再次返回稠密的大气层时裙部被烧坏，部分电缆和仪器也被烧毁，而且落点偏差较大偏离了预定区域。但卫星"黑匣子"由于有一层保护套而没有被摔坏，试验资料安然无恙。

至此，我国继美国、苏联之后，成为第三个掌握空间返回技术的国家。美、苏回收卫星均经过数次失败，而中国却创造了首次回收即获成功的奇迹。时至今日，在世界上仍然只有美、俄、中三国掌握这项高科技。

美国一家报纸说：中国自发射了第一颗人造卫星以来，刚刚五年时间就又发射了返回式卫星，超过了法、英、日，这标志着中国太空技术和国防工业的突飞猛进，标志着中国自动化遥感技术、电子计算机技术、制导技术等取得了重大进展。另一家报纸则报道：中国对自己的军事能力的信心加强了，在发展洲际导弹方面，中国现在已经到了很快就可以试发一枚的时候。

中央对返回式卫星的发展工作十分重视。当得知卫星发射成功后，叶剑英元帅欣喜若狂，在关于返回式卫星试验结果报告上，挥毫写下七个大字："返回式卫星有功！"

三

20 世纪 80 年代的中国开始走向世界，一个新兴的经济大国开始腾飞。中国的航天事业又迎来了一个快速发展的新时代。1980 年，步入花甲之年的王希季，担任航天部总工程师。1981 年，王希季又被任命为我国返回式遥感卫星的总设计师，再次成为令国际同行瞩目的专家。

情系太空的王希季，在连续提出第二代、第三代返回式卫星型号的技术方案，完成新型卫星的方案阶段的研制工作的同时，还充分利用我国的科技水平和工业能力，以改革创新的精神，以驾驭全局的科技协调和决策能力，于 1987 年首次成功地实现了我国卫星搭载国内外微重力的试验工作。这次卫星发射任务的圆满完成，使中国的空间科技能力从探测阶段跨越到空间试验和应用的新阶段。

返回式卫星的应用和发展不仅仅是一种国际声誉，而且在国民经济建设和社会生活等方面也发挥出越来越大的作用。

由王希季他们研制出的卫星在巡天揽地的飞行中，可以随心所欲地为经济部门和科研单位及时而准确地提供陆地和海洋的动态资料，并可持续地进行周期性的监督，为经济规划和宏观决策提供科学依据，使计划和规划更科学、更经济。从 1980 年开始，我国利用遥感卫星，对国土普查、石油勘探、道路建设、电站选址、草原森林进行普查，甚至可以协助考古、救灾和抢险，可谓无所不能。

返回式卫星来往于天地之间，魔法般地改变着物质性能，创造新的、神奇的物质：中科院屈指可数的女院士之一的林兰英，在开展我国新一代高速集成电路和光电子器件基础材料——砷化镓的研究中，遇到了常规条件下难以清除的“拦路虎”，工作难以前进。为了打掉这只“拦路虎”，林兰英求助的目光投向了王希季，投向了中国的返回式卫

星。很快，返回式卫星搭载的空间多用途材料加工炉随卫星进入太空，用降温凝固法在太空中竟魔幻般地从熔体中生长出两块掺碲砷化镓单晶体，使我国利用空间器首次成功地培养出全新的材料，为中国电子工业的发展作出了重要贡献。

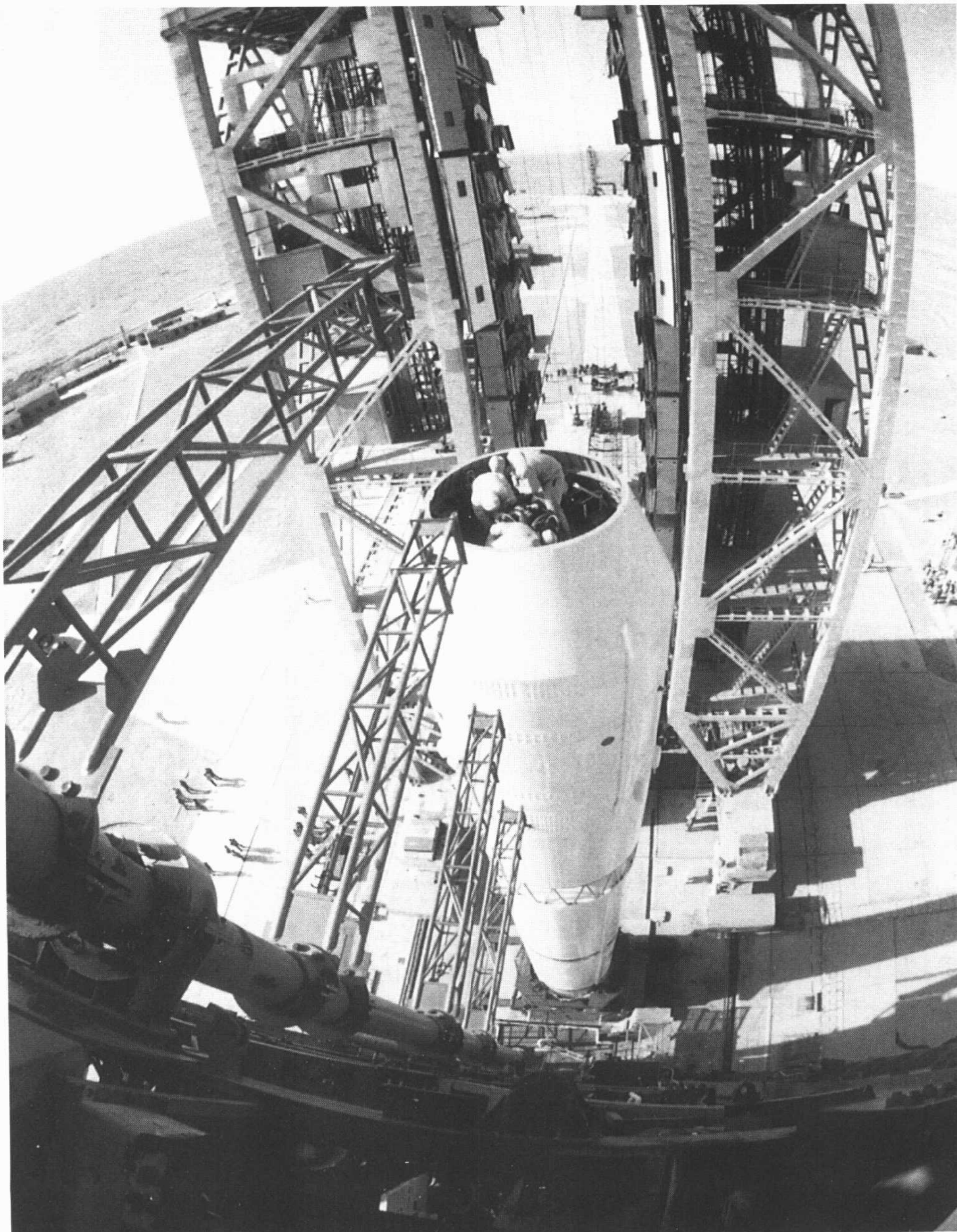
半个世纪以来，在我国的教科书上都清清楚楚地将国土面积写为：960 万平方公里。但实际国土面积究竟有多大？谁也拿不出一个有根有据的数据。如以耕地面积为例，不同的权威部门竟有不同的数字，而且差距令人吃惊，到底该信谁的。为了掌握真实的国土资源情况，在 80 年代中期，我国连续发射了两颗国土普查遥感卫星，为确定国土面积提供了科学的明证。过去，在勘查柴达木盆地的地质结构工作时，20 多人工作 4 个多月，才能绘制出一张五万分之一的地质构造图，如运用返回式卫星技术，只需一张照片就可以解决问题。铁路部门利用卫星技术避开滑坡和断层，一年可节省上亿元的费用；地质部门利用卫星找矿如长了“千里眼”和“顺风耳”，各种矿藏一目了然。

“长征二号”在酒泉组装时的情形。

“我国发射回收的科学探测和技术试验卫星的遥感图像，已成为获取国土资料信息的重要手段之一。专家们经过分析判断认为：遥感图像清晰，地面分辨率高……”这是《人民日报》1986 年 12 月 9 日的报道。

早在 1984 年，为开展国土资料考察，遥感卫星需要试验一种风险较大的新型胶片。在王希季的支持下，试验了少量新型胶片，效果不错。但在 1985 年的试验中图像不够清晰，他立即组织有关科技专家找问题，解决技术问题并拍板在 1986 年试验中大量应用新型胶片，结果取得了满意的效果。

利用返回式卫星获取的资料和照片，不仅真实可靠，而且分辨率高、覆盖面大、比例尺适中；太空拍获的照片，不仅可以显示出昆明湖的微波纹理，万寿山上的一草一木，塘沽



盐田的浓度，渤海渔船的号码，还可以清晰地看出塔克拉玛依大沙漠里的古河道，岩洞中的人和物。

王希季告诉我说：有一次在解译卫星照片时，竟意想不到地发现了史学家长期争论不休的金代界壕和古城遗址，在此基础上考古学家确认了照片上的金代界壕和古城，是元朝皇帝忽必烈为女儿鲁国大公主兴建的应昌古城。

泱泱中华，地域辽阔，地形复杂，各种自然灾害常年不断，给人民的生活和生产带来巨大的灾难。我国自从拥有了返回式卫星，便奇迹般地改善了灾害预报的时效性。1998年我国长江流域、松花江流域、嫩江流域发生了罕见的特大洪水，在抗洪救灾决策中，国家领导人根据卫星提供的资料，科学而及时地发布命令，不仅战胜了滔滔洪水，而且最大限度地保护了城市、农田，节约了大量物资。

1987年，我国首次利用返回式卫星，为法国和联邦德国进行了微重力搭载实验，从而首次成功地实现了中国空间科技的国际商业服务，使中国的航天科技走向世界。

40年的风风雨雨已使王希季霜染银发，在他和他的战友们的不懈努力下，中国已先后掌握了科学实验卫星、返回式卫星、太阳同步轨道气象卫星和地球同步通信卫星。

四

进入20世纪90年代，国际形势发生了很大的变化，中国改革开放经受着新的历史考验。已步入古稀之年的王希季，提出符合国情而又可行的航天发展战略：“择优跟踪，循序渐进，形成体系，注重效益。”

作为我国空间科技事业的元老，王希季对我国航天发展的政策和技术路线异常重视，他认为这不仅关系到我国航天科技发展水平，而且关系到国际经济竞争和国家安全。王先生告诉我说，航天技术大体上分为四大系统：一是进入空间技术，二是运用航天器功能技术，三是航天器安全

生存技术，四是航天器的自卫和打击技术。不同的发展政策，其结果是截然不同的，我国的空间发展政策不能源于科学家和决策者的头脑，而应源于科学规律和国际空间技术及国际发展趋势，从而在若干领域达到国际先进水平。

比较中美航天科技水平，王希季显得有些激动，他指出：我国几十年来的工作重点放在了火箭发射和航天器运载工具方面，火箭运载的科技实力已有相当水平，但这仅仅是航天事业发展的基础，仅仅是基础阶段，而对以此为基础的应用科技研究和应用却重视不够，使我们同发达国家的航天科技水平差距越来越大。而美国在航天器的应用方面投入了大量的人力和物力，取得了巨大的经济效益和军事优势，甚至改变了现代战争的概念和模式。

过去的战争中，无论是炮击，还是飞机轰炸，为达到消灭对手的目的，往往不得不劳师动众地进行集群式轰炸，而且还难以及时了解到效果。现在，通过卫星定位和卫星制导等高新技术，过去需要上百门火炮或上百架飞机打击的目标，现在只需要几门火炮或几架飞机，甚至一架飞机就可以完成任务，打击成效基本达到了弹无虚发，指哪打哪，而且可以立即得知打击的效果，这一点我们从美军攻击伊拉克和南斯拉夫中已看得很清楚。

航天科技的广泛应用，使美国具有绝对的制空权，从而把战争提升到外层空间。在战争中，美国通过各种侦察和通信卫星，把对方的情况摸得一清二楚，而你却像个聋子、瞎子，只有任人宰割，处处挨打，连个美国士兵都看不见。这再一次告诉世人，落后就要挨打，落后就有可能亡国灭种。

回顾历史，王希季与新中国一起走过了难忘的 50 年，他也由一位青年学者成为一位大名鼎鼎的科学宗师。然而，工业强国的梦想仍激荡着他的心。王老动情地说：我为工业强国的理想一步一个脚印地实践了半个世纪，但我觉得那个美好诱人的梦还没有完全实现。每当谈起民族的复兴，谈

起那个梦想，他的目光便闪闪发亮。

面对挑战，王希季对未来的中国航天事业充满自信，他认为只要政策导向正确，技术路线得法，中国在某些领域可以迎头赶上，甚至可以走出我们自己的创新之路!

1999 年 5 月 10 日，“实践五号”卫星利用长征—4B 火箭，与“风云一号”(02)气象卫星一起，从太原卫星发射中心一箭双星同时发射升空，卫星按预定程序正常工作。

“实践五号”卫星是由中国科学院空间科学与应用研究中心申请立项，1996 年 8 月经正式批准，中国空间技术研究院竞标研制，以中国科学院首次作为用户的一颗科学实验卫星，也是我国第一次采用公用平台技术设计开发的实用小型卫星。

王希季院士作为中国空间技术研究院小型系列卫星首席专家，为“实践五号”卫星的研制成功付出了心血，圆满完成了国家规定的科学实验任务。

“‘实践五号’是一颗全新的多用途卫星，开辟了卫星业务。在立项之后两年就研制出来，发射成功，在轨正常运行到今天，完成了一系列科研任务，创下了我国‘快、好、省’完成卫星任务的新纪录。”

对此，王希季在一次会议上畅谈了自己的看法：“我有幸参与了‘实践五号’卫星的部分工作，感到成绩的获得与原总公司、中国科学院和国防科工委的领导支持有直接关系。‘实践五号’卫星是在主星已经进入正样阶段，确定了发射日期的情况下，才立项开始研制的。如果没有上级领导部门高效、果断的决策，在 1996 年 8 月及时立项，给‘实践五号’空出两年的时间，那么就不会有今天的成绩。为了纪念这段经历，五院把小卫星公用平台取名为 968 平台。”

“在航天界似乎还有这样一种印象，认为能够在较短时间内做出的，问题不多而质量又不错的产品，总是简单的、容易的、甚至是低水平的产品。恐怕这种印象会对‘实践五

号'作出不公平和不实事求是的评价。'实践五号'不是一颗简单的卫星，而是一颗简洁的卫星；不是一颗容易的卫星，而是一颗创新的卫星；不是一颗低水平的卫星，它的模式标准和功能密度在国产卫星中，不是最高也处于前列。"

"'实践五号'的设计方案走的是系统尽可能集成的道路。例如将遥测、遥控、外侧和数管四个系统集成为一个星务系统。结构与热控集成一次电源、二次电源。供配电和热控等系统集成为电能系统的思路贯穿在整个设计之中。'实践五号'采用了集同法和集同工程法，这些创造性做法对卫星能轻、能小、能快、能好起到重要作用。"

"我要对参加'实践五号'卫星工作的，包括空间有效载荷和五院总体平台的技术人员和管理队伍，表示衷心的钦佩和感谢。这是一支老、中、青结合的，有很强知识创新能力的，能攻善战、团结互助的，不可多得的队伍。今后在小卫星研制和空间科学方面，任务会更多、更重，要求会更高、更急。我希望五院、空间中心、集团公司和中国科学院给他们更多更重的任务，我相信他们在今后会做得更好，这才是对一支打了胜仗的队伍的实实在在的奖励。"王希季脸上浮现出微笑。

王老一席话，令我感慨万千。当我迈步在灯火通明的大街上，脚步却显得很沉重，心中默默对王希季院士说：我们都在做强国的梦，我们都在用智慧和汗水实践着强国的夙愿。

街上的串串灯光，像一条奔流的银河。我仰起头，看着夜空中迷人、神奇的群星，心想，王老就是国际科坛上的一颗明亮的星。

朱光亚：
统帅英才缚苍龙

➔ 朱光亚院士，1957年从事核反应堆的研究工作，领导设计、建成轻水零功率装置并开展了堆物理试验，跨出了我国自行设计、建造核反应堆的第一步。他是我国核武器研制的科学技术领导人，负责并领导我国原子弹、氢弹的研制工作。



1994年3月19日，初春的北京春风轻拂，人民大会堂里洋溢着盎然的春意。来自全国各条战线的2000名政协委员正在选举新的政协领导人。就在这次会议上，中国工程院院长朱光亚当选为全国政协副主席，选举结果一公布，全场响起了热烈的掌声。身材修长、面容清癯、满头银发的朱光亚院士迈着稳健的步伐登上了主席台与政协委员们见面，人们通过电视媒体也一睹了这位科苑帅才的风采。

朱光亚院士是我国原子弹、氢弹、核电和高能物理事业的组织者和决策者之一，和邓稼先、于敏等科学家一样，为了祖国的国防事业，他长期隐姓埋名。因此，人们对他的业

绩不很了解，今天，我们可以从容地温习那段难忘的历史。

一

1924 年 12 月 25 日，朱光亚出生于湖北宜昌，祖籍湖北汉阳。朱光亚的父亲是一般的小职员。4 岁时，朱光亚随父母由宜昌迁往汉口。武汉三镇号称“九省通衢”，自古人杰地灵、物产丰饶，这给朱光亚的童年留下了美好的印象。1931 年，7 岁的朱光亚进入汉口第一小学，由于学业成绩优异、关心公益事业而深受老师和同学的赞许。小学毕业后，朱光亚进入汉口教会学校——圣保罗中学。此时的中国，积弱难返，日本虎视中国东北，企图侵占全中国，中国人民的反日浪潮一浪高过一浪。1938 年春天，武汉危在旦夕。朱光亚和两个哥哥洒泪离开武汉，随难民潮辗转千里来到四川。在重庆，朱光亚先后就读于合川崇敬中学、江北清华中学和重庆南开中学。在不到两年的高中学习阶段，他对数、理、化等自然科学产生了浓厚的学习兴趣，特别是魏荣爵老师（后为中国科学院院士）讲授的物理学深入浅出，引人入胜，激发了他对物理学的深深热爱。

命中注定，朱光亚和物理学有缘：就在朱光亚雄心勃勃地准备投考工科时，他突染疟疾，高烧不退，无奈之中只得放弃高考。真是好事多磨，没想到中央大学（南京大学）因物理专业名额未招满，又举行了第二次考试。大病初愈的朱光亚激动得一夜未眠。机遇总是光顾那些有准备的人。已失去一次机遇的朱光亚稳稳地抓住了这次机会，事随人愿地成为中央大学物理系的学生。此时，为 1941 年 9 月。朱光亚回忆道：“进入大学校门，我才真正意识到我对物理学的热爱与投入。”

1942 年暑假时，西南联大在重庆招收大二插班生，对朱光亚来说这无疑又是一次人生的机遇和历史转折点。他背着中央大学校方，在几位南开校友的关心和帮助下报名

应试，顺利地来到昆明，成为西南联合大学物理系大二学生。他先后受教于周培源、赵忠尧、叶企孙、王竹溪、饶毓泰、吴有训、朱物华、吴大猷等国际物理学界知名学者，受益匪浅。众多名师的指教和关爱，使朱光亚的专业有了坚实的基础。同时，由于联大民主、自由的学风，也使朱光亚的学术思想更加开放，视野更加深广。大学毕业时，朱光亚因学业成绩超群被留在物理系做助教。

20 世纪三四十年代，是国际核物理学蓬勃发展的黄金时代，核物理学的突破和技术应用，迅速地改变着人们的思想，影响着国际政治、经济和军事形势，为世人所瞩目。1945 年 8 月，美国在日本投下两颗原子弹，令世界震惊和恐慌。这件事对 21 岁的朱光亚的影响和刺激也非同小可，他开始关注核物理这门新兴的学科，甚至梦想自己的祖国也能早日建立核科研、核工业体系。

1946 年，吴大猷等教授在美国申请到一笔研究、讲学经费，还可以带几名研究生随行。物理学家吴大猷选中了颇有天赋的李政道、朱光亚和唐敖庆。1946 年夏，李政道、朱光亚和唐敖庆 3 位青年跟随吴大猷等漂洋过海来到美国。同年 9 月，朱光亚进入美国密执安大学研究生院学习和工作。

在密执安大学研究生院，朱光亚从师于年轻的核物理学家 M. L. Wiedenbeck 副教授，从事核物理实验研究。在这里，他如鱼得水，科研领域不断拓展，并取得令同行刮目相看的成绩，在国际核物理学这门迅速发展的高科技领域中，留下了炎黄子孙的足迹。在导师的指导下，朱光亚独辟蹊径，先后发表了《符合测量方法(I) B 能谱》、《符合测量方法(Ⅱ) 内变换》等论文。1949 年秋，25 岁的朱光亚获博士学位。

身在异国他乡，心系中华热土。1950 年春，朱光亚历尽周折，终于回到了朝思暮想的祖国。他曾回忆说，那种感觉

是美妙、惬意和幸福的，科学强国的理想终于得以起步了！

回到祖国，朱光亚受聘为北京大学物理系副教授，主讲普通物理、光学等课程。他把自己的知识毫无保留地奉献给了学生们。1952 年院校调整中，朱光亚接受组织安排，调往东北人民大学（现吉林大学）新建的物理系任教授。此时的朝鲜战争已进入坑道相持阶段，谈谈打打，打打谈谈已成为战争的两个主要战场。朱光亚有幸成为板门店谈判的历史见证人之一，以中国人民志愿军停战代表团的翻译身份，亲历了这一历史性事件。

只有短短的两年，朱光亚从校园走出来，奔赴农村、奔赴战场……他主动把自己融入到祖国和人民的事业中，把自己的价值和奋斗理想同祖国和人民紧紧地联系在一起。

二

作为中国人民志愿军朝鲜停战代表团的翻译，朱光亚的工作是出色的，但在工作中他思考得最多、最关心的问题不是语言问题，而是核武器问题。他记得很清楚，在谈判期间，美方为了恐吓我国，从谈判桌上捞到战场上想得而得不

朱光亚与路甬祥（中科院院长）。



到的东西，公开叫嚣：如果谈判解决不了问题，美国将考虑使用所有武器，包括原子武器。身为核物理学家，朱光亚是多么希望新中国拥有自己的核盾牌，以维护国家的独立和世界和平啊！

1955年核物理学家钱三强遵照上级指示，推荐浙江大学胡济民、北京大学虞福春、东北大学朱光亚、复旦大学卢鹤绂等人，负责筹办一个归北京大学领导的“近代物理研究室”，设原子核物理、放射化学两个专业，科研和教学器材由中国科学院近代物理所负责，并从全国几所重点大学抽调一些高年级学生来此学习专业课程，后改为北京大学技术物理系。朱光亚走上讲坛，肩负起培养共和国第一代原子能专业人才的历史重任。在这里，他仿佛看到了祖国科技事业的美好前景。

50年代中期，中国第一座核反应堆开始在中国科学院近代物理所兴建，中国的核科学事业正式启动了！我国第一座重水核反应堆代号为101，为此专门成立了二室，主要从事反应堆、回旋加速器、中子物理实验工作和反应堆有关工作。中国科学院近代物理所所长钱三强兼任二室主任，何泽慧、力一、连培生任副主任。为加强二室的工作，1957年钱三强亲自点将调朱光亚到近代物理所二室工作，出任副主任。

我国第一座核反应堆的堆址位于北京西南郊区偏僻荒凉的河滩地上。巍巍太行山蜿蜒绵绵，大石河河水狂暴不驯。然而，这荒凉千百年的地方，一夜之间便沸腾起来。白天，数以千计的科技人员、工人、战士团结奋战；夜晚，堆堆篝火旁，建设者们仍在加班或学习。朱光亚干劲十足，他忘我地从事苏联援建的重水实验反应堆的建设和启动工作，并开展中子物理研究，发表了《研究性重水反应堆的物理参数的测定》等学术论文。“当时，人们工作和学习的热情异常高涨，无论是加班，还是学习都是自觉自愿的。就是在

这种精神的鼓动下，中国人创造着一个个的奇迹。那是个难忘的年代、奉献的岁月。”他感慨道。

1958 年 6 月，令国人振奋的时刻来到了——我国第一座重水核反应堆于 6 月 13 日 18 时 40 分达临界开始运行。《人民日报》报道：“我国第一座原子反应堆已正式运转，回旋加速器也已建成。它们的建成，标志着我国已经跨进了原子能时代。”同年 7 月 1 日，中国科学院近代物理研究所改名为中国科学院原子能研究所(代号 401 所)。期间，朱光亚领导设计、建成轻水零功率装置并开展堆物理实验，实现了我国自行设计、建造核反应堆的历史性突破。

50 年代末，随着我国核武器研究工程的启动，二机部(核工业部) 成立了负责武器研制、试验的研究机构——核武器研究院（九院），李觉将军出任院长。李觉在大学读书时，因抗日战争爆发而投笔从戎，是位文武双全的将军。身为九院院长，李觉急需一位核物理专家协助全院的科研工作，并希望钱三强举贤。钱三强是我国核科学的开拓者，核武器研究的决策者之一，明白这个角色的特殊性和重要性。为了祖国的需要，他只好忍痛割爱，将朱光亚推荐给李觉将军。1959 年，35 岁的朱光亚出任九院副院长，协助李觉全面负责科技工作。

“1955 年中国创建核工业、研制核武器，方针是‘自力更生为主，争取外援为辅’。外援来自苏联，包括实验设备、核工业设施的建设和科技人员的培训等，原子能研究所的研究性重水反应堆和回旋加速器两座实验设备就是按照协议由苏联援助建造的。然而，时间不长，1959 年 6 月赫鲁晓夫撕毁协议，来信拒绝向我国提供原子弹教学模型和图纸、资料，并于 1960 年撤回全部在华专家。霸权主义吓不倒中国人民。党中央决定完全按照独立自主、自力更生的方针发展我国的核武器。”朱光亚继续说：“核武器研制是一项综合性很强的大科学工程，需要有多种专业、高水平的科学与工

程技术人员通力协作。事实上，早在1958年，二机部领导即着手集合科技人才，由当时在中国科学院近代物理研究所工作的理论物理学家邓稼先主持一个学习班，带着一群刚从大学毕业不久的年轻人，对原子弹的理论进行探索、研究。苏联撕毁协议后，1960年初，王淦昌、彭桓武、郭永怀三位著名科学家被调到二机部九院领导研究工作。中央还批准，从中国科学院和全国范围的有关部门、地区选调了程开甲、陈能宽、龙文光等105名高、中级科学研究与工程技术人员到核武器研究基地。1961年，北京大学教授、理论物理学家周光召到核武器研究基地兼职工作。1962年10月，经中央专委批准，又增调张兴钤、方正知教授和黄国光工程师等126名高、中级工程技术人员和科研人员参加原子弹研制工作。加上那几年由全国大专院校分配来的毕业生和归国留学生，使核武器研制队伍得到充实和配套，从组织上保证了研制工作的顺利进行。"

"1960年10月，核武器研究所调整机构，成立理论物理、爆轰物理、中子物理、放射化学、金属物理、自动控制、弹体弹道等研究室和一个加工车间，在北京因陋就简地开展研究工作。爆轰试验是借用位于官厅水库地区的工程兵靶场进行的。中子物理和放射化学研究工作是以原子能研究所为基地，在钱三强和何泽慧夫妇的指导下顺利展开。理论研究中的大量计算工作，先是用几台手摇计算机和电动台式计算机，日夜不停地进行。从1961年起，得到中国科学院计算技术研究所的大力支持，使用该所的104电子管计算机，由数学家周毓麟、秦元勋、李德元等研究了有效的数学方法和计算程序，计算工作才得以加速进行。"

1962年12月4日，在中央专委会上，朱光亚第一次同敬爱的周总理面对面地交谈。二机部(核工业部)部长刘杰，副部长、原子能所所长钱三强等同志汇报原子能工业生产、建设情况和两年规划、原子弹研制等问题，朱光亚作了补充

汇报。回首往事,朱光亚觉得好像就是昨天发生似的:

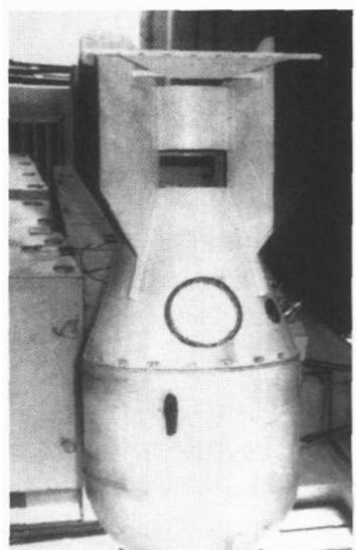
“会议在西华厅里举行。当时的会议厅面积较小,厅里无别的陈设,好像只有为数不多的沙发椅紧凑地摆成一圈。周总理和专委会的领导同志围坐在一起,商讨关系国家安危的大事。”

“当时,我国一方面受到核大国的威胁,一方面要克服经济困难。局势非常严峻。能不能加快发展自己的原子能工业就成为一个至关重要的问题。为此,周总理和聂荣臻副总理曾委托张爱萍、刘杰等同志到二机部所属单位进行了几个月的调查研究工作。1962 年 11 月,二机部提出了研制原子弹的两年规划。这次专委会,就是审议这一规划。由于它几乎牵动全国各条战线,许多问题需要在会上商定,会议从上午开到下午,总理便留我们吃午饭。餐厅在会议厅背后,摆了两张大圆桌就没有多少空地了。每桌都是一大盆肉丸子熬白菜、豆腐。四周摆几小碟咸菜和烧饼。周总理及其他中央领导同志和我们同桌就餐,吃同样的饭菜。好几年后,余秋里同志曾告诉我们:这种大盆菜是周总理倡导的国务院的传统饭菜,既有营养,又很方便。”

“1962 年的那次专委会,下午汇报完后,中央专委讨论和批准了两年规划,周总理作了重要指示。他讲了四点,16 个字:实事求是,循序而进,坚持不懈,戒骄戒躁。要求我们在工作中必须按照客观规律办事。实事求是,既是思想方法,又是实际工作的指导原则。要认识客观规律,也不能怕失败。在科学实验中,有时必须经过失败,甚至多次反复,才能成功。要循序而进,想超阶段跳过去是不行的。还要坚持不懈。做任何事,总是靠突击是不行的,只能在有一定可能性时才能突击。无论成功或失败,都要戒骄戒躁。略有成就就骄傲起来固然不好,急躁也容易犯错误。我们可在现有的工业基础上,立足全国,自力更生,搞出我们的核盾牌。”

“在周恩来和中央专委的组织领导下,围绕我国第一颗

中国首次空投试验的核航弹(原子弹)。



原子弹试验的攻关项目，开始了一场全国范围的大会战。”

“党政军民、各行各业、有关部委、有关地区都为核事业大开‘绿灯’，先后有中国科学院、冶金部、化工部、机械部、航空部、电子部等26个部委、20个省市、自治区包括900多家工厂、科研机构、大专院校参加了攻关会战。”

朱光亚院士强调：核武器的研制工作是全党全国的事，是千万人的事业，绝不是某个人或几个人的事。有的人为此默默无闻一辈子，有的甚至牺牲了自己的生命！

60年代初，对于中国来说可谓饥寒交迫，但中国的核武器研制工程却快马加鞭，各项工作全面展开。1962年9月，刘杰、李觉、吴际霜和朱光亚等人根据我国核研究、试验、核材料生产的进展，以及西北核武器研制基地和罗布泊核爆炸试验基地建设等情况，研究提出争取在1964年，最迟在1965年上半年爆炸我国第一颗原子弹的“两年规划”。这是一项关系到全局的重大决策。决策的科学性，来源于科学的分析和可行性研究。为了进一步分析研究“两年规划”的科学性和可行性，朱光亚发挥其组织才能，组织专家编写了《原子弹装置科研、设计、制造与实验计划纲要及必须解决的关键问题》与《原子弹装置国家试验项目与准备工作的初步建议与原子弹装置塔上爆炸试验大纲》。前一文件是阶段性总结分析报告，对我国在当时科学和工业基础薄弱的条件下很快完成第一颗原子弹装置的研制起了重要作用，是当时我国原子弹研制科技工作的里程碑。后一纲领性文件是对下一步工作的全面部署，明确提出了将核爆炸试验分两步走，第一步先以塔爆方式，第二步再以空投方式进行的方案。后来的实践证明这是一个切实可行的方案。它不但使我国第一颗原子弹爆炸的时间提前了，更重要的是能安排较多的试验项目，用来监测原子弹动作的正常与否，检验设计的正确性。这个大纲在第一颗原子弹研制及试验中也起了重要的作用。

30 万中国科技人员、干部和工人、解放军的血汗终于获得了巨大的收获：1964 年 10 月 16 日，一朵黄褐色的蘑菇云在西北罗布泊的戈壁滩上腾空而起，高达数十公里，直冲云霄。中国自行研制的第一颗原子弹试验一举获得成功。此时此刻，此情此景，令指挥室里的朱光亚心花怒放，幸福的微笑一扫往日忙碌紧张的表情。

早在 1963 年秋，高瞻远瞩的聂荣臻元帅便要求二机部：我们装备部队的核武器，应把导弹作为主要发展方向。1964 年 2 月，聂帅进一步指示：两弹结合，即把原子弹装到导弹上，导弹核武器的核试验，应在不妨碍当前任务的前提下妥善安排。朱光亚根据聂荣臻元帅的指示精神，组织科技人员进行超前预研和试验，从而使我国在继原子弹塔爆试验和 1965 年 5 月机载核航弹爆炸试验成功之后，于 1966 年 10 月，又成功地进行了导弹运载核弹头爆炸试验，一步接一步地实现了我国原子弹研制“三级跳”计划，令世界大开眼界，刮目相看。



朱光亚（右一）、聂荣臻（右二）、王淦昌（右三）在罗布泊核爆炸试验基地。

三

氢弹的研制，在理论和制造技术上比原子弹更为复杂。早在1960年12月，二机部刘杰部长就提出，核武器研究所先集中力量进行原子弹攻关，氢弹的理论探索工作可由原子能所先行一步。按此指示，中国科学院原子能研究所(该所与二机部双重领导)成立了“中子物理领导小组”，由钱三强所长主持，组织黄祖洽、于敏等理论物理学家和几位青年科技人员进行热核材料性能和热核反应机理的研究。

“1964年5月和1965年1月，毛泽东主席在听取国家计委关于第三个五年计划和长远规划设想的汇报时，曾两次谈到核武器发展问题，明确指出：‘原子弹要有，氢弹也要快。’周恩来总理在我国首次核试验成功后，也提到氢弹研制能否加快一些，并要二机部就核武器发展作出全面规划。经反复研究后，二机部于1965年2月向中央专委呈报了《关于加快发展核武器问题的报告》，提出一方面要抓紧原子弹武器化工作，装备部队；另一方面要尽快突破氢弹技术，向战略核武器的高级阶段发展。周总理主持专委会，审议并原则同意二机部的规划安排。”朱光亚目光炯炯地说：“1964年10月，原子弹首次试验成功后，核武器研究所抽出部分理论研究人员全面开展氢弹的研究。1965年初，这两部分人员在核武器研究所会合，从原理、结构、材料等多方面广泛开展研究。研究所充分发扬学术民主，鼓励科研人员大胆设想，提出各种新的概念和设计方案。1965年9月底，于敏等带领科研人员前往上海，利用中国科学院华东计算机研究所的J—501计算机，进行了大量计算和数值模拟结果的理论分析，经过近三个月的持续努力，终于找到了造成自持热核反应条件的关键所在，探索到了氢弹原理。”

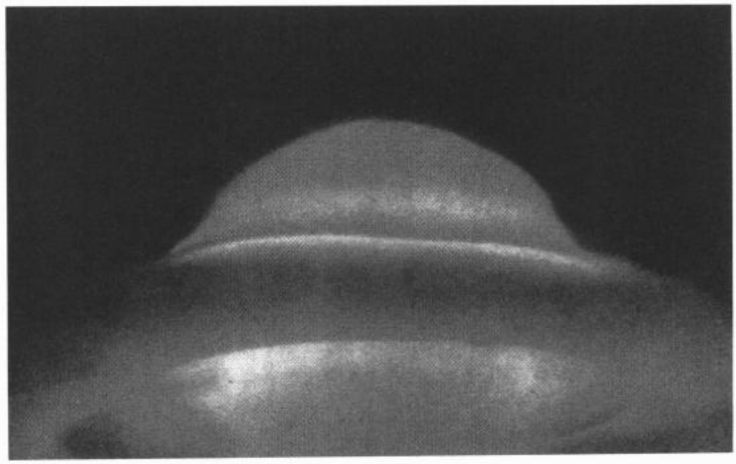
“1965年底，在西北核武器研制基地召开的1966—1967两年科学研究生产规划讨论会上，介绍了新提出的氢

弹原理和实现它所必须解决的关键技术问题。经过讨论，会议决定立即按新理论方案，组织全院理论、实验、设计、试制等方面的力量，加速进行试验研究，尽快确定理论设计方案；原已安排的1966年5月将进行的关于热核材料的核试验仍按计划进行，检验设计，深化认识。还确定，在不影响氢弹试验的前提下，设计方案应尽可能采用已有的部件和已熟练的技术，力争1966年内先用塔爆方式进行小当量的氢弹原理实验。会后，各方面的试验研究工作迅速展开。”

“1966年2月20日，国防科委向周总理、聂帅与党中央、国务院、中央军委呈送了上述安排的请示报告。周总理和聂帅很快批准了这一安排。不久，‘十年动乱’开始。为部署、落实这一安排，原定2月下旬在西北核武器研制基地召开计划工作会议。由于地方上的两派发生武斗已影响到基地，会议很可能会受到干扰。聂帅得知这一情况后，立即决定计划工作会改在北京召开，并派专机将已到达基地的科学家和机关同志接到北京。聂帅接见了二机部刘杰部长和核武器研制基地的同志，他严肃地指出：科学家对科技问题要敢于坚持真理，不要怕，不能被‘造反派’所左右，否则要犯错误。核试验和有关的会议，不能让‘造反派’把持，也不能让他们知道得太多，该保密的一定要保密。计划工作会议开始时，聂帅还亲自出席并作了重要讲话。”

“1966年底，动乱的局势影响到氢弹研制协作任务的进展，中央军委根据叶剑英的提议，发布了‘特别公函’，明确指出研制氢弹是中共中央和毛泽东主席批准的重要任务，要群策群力，按时完成，促使各承担协作任务的单位很快研制出急需的仪器设备。”

“1967年3月，国防科技工业部门仍有许多单位处于瘫痪和半瘫痪状态。聂帅经请示周总理同意，提出对国防工业部门实行军管的建议，毛主席指示‘总理照办’。中共中央、国务院、中央军委随即发布了对各国防工业部门实行军



1967 年 6 月 17 日，我国第一颗在空中爆炸的氢弹所形成的冷凝云。

管的决定。”

“由于采取了上述一系列有力措施，保证了 1966 年底的氢弹原理塔爆试验和 1967 年 6 月的百万吨级氢弹空爆试验各项准备工作的如期完成。聂帅受周总理的委托，两次到核爆炸试验基地主持了试验，取得了圆满成功。”

新中国从成立之日起，便始终受到霸权主义的封锁和威胁。对此，朱光亚院士深有体会：“1963 年 7 月，美、英、苏三国代表在莫斯科签定了《关于禁止在大气层、外层空间和水下进行核试验的条约》(简称《部分禁试条约》)。这个条约不包括禁止地下核试验。这就是说，美、英、苏等已拥有核武器的国家可以继续通过地下核试验来改进和发展他们的核武器，而中国为建立自己的核力量将开始在大气层进行核试验却是不符合此条约规定的，因而是不允许的。当时，美国出席莫斯科会谈的代表曾公开称：这次三国所以能够达成协议，是因为‘我们能够合作来阻止中国获得核能力’。这就是《部分禁试条约》的实质。为了揭穿这一骗局，在他们签署了这个条约之后，我国政府立即发表声明严正指出，外国通过签定条约企图捆住中国人民的手脚，办不到。”

“地下核试验虽然技术上更复杂，但也难不倒我们。《部

分禁试条约》的出笼，更激发了我们尽快研制成功我国的核武器，并进而掌握地下核试验技术，打破西方大国的核垄断的决心。遵照周总理的指示和中央专委的决定，在抓紧第一颗原子弹爆炸试验的准备工作、继续完成空投核航弹试验准备工作的同时，我们又开辟了另一条战线——地下核试验的准备工作。曾计划于 1966 年 5 月进行一次平洞方式地下核试验，因当时已安排有导弹运载的核弹爆炸试验，并集中力量进行氢弹技术攻关，故经请示批准，地下核试验的准备工作暂停了一段时间，试验日期也推后了，到 1969 年 9 月才顺利完成。”

60 年代中期，朱光亚就认识到要将核试验转入地下，不论从减少放射性污染的角度，还是从更深入地研究核武器爆炸过程的规律的角度，都是很有必要的。核试验从天上转入地下，实际上是由核武器研究发展客观需要所决定的。用平洞或竖井方式进行地下核试验，一是有利于核装置周围进行精确测量其动作过程与各种性能，还可在爆后钻取核反应产物进行细致分析，从而对其设计方案进行检验；二是可避免放射性沉降造成大范围的环境污染。此外，大气层核试验形成的放射性烟云飘出国境后，国外仍可能收集到样品进行分析，从而对核弹的装料、性能作出一定判断，不利于保密。地下核试验能提供的仅是地震信号，国外只能从其震级对核弹的爆炸当量作出粗略判断。以上早就是各国核科学家的共识，也为我国地下核试验的成功实践所证实。地下核试验可以贴近核装置进行精确的物理诊断，这对于研究这一核爆炸过程，用试验数据验证理论设计、校正数值模拟的方法和参数都是十分有利的。在朱光亚的大力支持下，1969 年 9 月 23 日，我国成功地进行了第一次地下核试验。

身为富有远见卓识的战略科学家，朱光亚从科技和经济角度出发，非常重视贯彻“一次试验，多方收效”的方针，

主张在一次试验中尽可能多安排一些诊断项目，多解决几个科学技术问题。正是这些做法，使我国能依靠较少次核试验，取得较多的核爆过程的规律性的认识，对加快核武器的发展步伐起了促进作用。

1970年，对于朱光亚来讲，是一次人生历程的转折点和闪光点，他从二机部九院奉调到国防科委，第二次穿上军装，出任国防科委副主任。从此，朱光亚的工作范围更广阔，肩上的担子更沉重。在继续负责核武器科技研究和发展工作的同时，他还亲自参与组织我国第一座核电站——秦山30万千瓦核电站的筹建、核燃料的加浓技术和放射性同位素应用等项目的研制开发工作。

1982年，国防科委和国防工办合并为国防科工委，朱光亚先后出任国防科工委科学技术委员会副主任、主任，担负起了全面领导和组织国防科工委发展战略研究的重担。他主持的由军内外200多名专家参加的“2000年中国国防科学技术”研究工作，获全军科技进步一等奖。在80年代中期，作为国务院高技术协调指导小组成员，朱光亚还参与了中国跟踪世界高技术发展的重要计划——“863计划”的制定和实施，并负责其中两个研究领域的指导工作。他指出，高技术的跟踪和发展研究工作，在密切注意追踪国际先进水平、新技术成果和最新的发展方向的同时，必须有创新精神；必须重视高技术发展战略的深化和动态研究，不断地调整研究方向和任务。这些要求和做法已取得显著的成效，使有限资金用于重要、必须的研究工作中去。

20世纪90年代，国际形势发生了很大变化，但是核力量的战略地位没有变，仍然是综合国力的重要标志。我国一贯主张全面禁止和彻底销毁核武器。要实现这一有益于世界和平的崇高目标，道路是艰难曲折的，还需作坚持不懈的努力。

1986年3月21日，我国正式宣布，中国将不再进行大

气层核试验。1996年7月29日，在又一次进行地下核试验后，我国正式宣布暂停核试验。身为局内人，朱光亚很自豪，是中国科学家的智慧与血汗，使新中国可以在复杂、残酷的国际关系中游刃有余。

四

1994年3月，李鹏总理在向全国人大所作的《政府工作报告》中明确指出：中国工程院即将设立。同年6月3日，中国工程院成立，朱光亚被推选为第一批中国工程院院士，并当选为中国工程院首任院长。

中国工程院的成立，引起国际科技界，特别是工程科技领域的关注，它不仅标志着中国又诞生了一个最高学术机构，而且还标志中国开始被纳入国际当代工程科技发展的

朱镕基与朱光亚在一起。



历史轨道。

有人说，我国已有了中国科学院，为什么还要成立一个中国工程院，这是不是多此一举？朱光亚简略地介绍说，其实科学与技术不仅有着密切的联系，而且也有明显的差别。从自然科学的范围讲，科学的目的在于认识和探索自然的内在规律性；而技术则是利用科学的理论，不断创造新材料、新工艺和新产品，开拓人类顺应自然、利用自然的能力。因此，混淆科学和技术两者的概念不利现代科学技术的发展，特别是不利于科学技术转化为现实生产力，设立中国工程院将在提高中国的综合国力等方面起到积极的作用。

严肃而不失温和，严谨而虚怀若谷。这是朱光亚几十年秘密工作和生活所形成的独特气质，也是他与众不同给人印象深刻的原因。

身为杰出的科学家、高级领导干部，他在科研中一丝不苟，在组织管理中不以权威自居，而是注意倾听专家们的意见，但这一切并不影响朱光亚对生活的热爱。作为洋学生，欧洲古典音乐令其百听不厌，至今他仍保留着数量可观的名曲唱片和录音盒带。欧洲古典音乐优美、自然、纯朴的音律和丰富的内涵，不仅陶冶朱光亚的心灵，也调节他的生活节奏，而且还可以激发其闪光的思想，从而进入一种全新、宁静、祥和、忘我的境界。

有人说科学家好静，可朱光亚院士却喜爱爬山和骑车，喜欢打篮球和乒乓球，而且出手不凡。后来，上了些年纪，打篮球和乒乓球的运动渐渐成为昨日的笑谈，爬山又没有时间，就连在四川参与核工业“三线”建设时，也无暇分身游览峨嵋山、乐山大佛，朱光亚只好钟情于骑自行车的运动了。朱光亚的个人生活十分简朴、自然，无论是饮食还是服装，从没有什么特别之处。在我能接触到他的时候，记得穿军装的概率最高，但看不出军衔，和普通士兵一样。

朱光亚 1956 年加入中国共产党，并先后当选为中共第



科技人员正在为“长征二号”捆绑式火箭调装芯级。

九、第十届候补中央委员，中共第十一届至第十四届中央委员。他还是第三届至第五届全国人大代表，第八届全国政协常委。1980 年，他被遴选为中国科学院数学物理学部委员。他还先后当选为中国核学会第一届、第二届理事会副理事长、第三届名誉理事长，中国科协第三届全国委员会副主席。朱光亚还先后兼任国务院学位委员会委员、副主任，国家自然科学基金委员会委员、国家自然科学基金委员会杰出青年基金评选委员会主任。1991 年 5 月，在中国科协第四次全国代表大会上，他被推举为科协第四届全国委员会主席。

“江泽民同志在一次座谈会上指出：‘我们正处在世纪之交的重要历史时刻。和平与发展仍然是当今时代的主题，世界格局正在向着多极化趋势发展，但霸权主义和强权政治仍然存在，并有新的发展。’‘综合国力的竞争越来越成为决定一个国家前途命运的主导因素。’在这样的形势下，核力量的战略地位没有变，仍然是各大国军备竞赛的主要方面，只不过已从发展数量转向提高质量，暂停核试验后仍在继续进行次临界实验，研究开发计算机模拟仿真技术，并大力开展以强激光为代表的定向能等新型武器的研究。对此，我们决不能放松警惕，应坚持并发展已有的成功经验，努力做好我们的工作，为增强我国综合国力、维护世界和平继续作出努力与贡献。”这就是朱光亚，他以学者的风度和做人的诚挚态度，给人们留下深刻的印象，令人敬佩。

孙家栋：
永不言退的航天情怀



孙家栋院士，与中国的卫星事业结下了不解之缘。在我国第一颗人造地球卫星的研制中，作为技术总负责人，主持完成卫星总体和各分系统技术方案的修改工作，为我国“东方红一号”卫星发射成功作出了重要贡献。

金秋时节，我和一位摄影家按约准时来到万寿路一个高楼林立的大院，敲响孙家栋院士的家门。伴随着一声浑厚的应答声，大门很快敞开了，他满脸微笑地把我们迎进了有些零乱的家。

“噢！我们准备搬家，所以家里有些乱。”孙家栋似乎看出我们的疑惑，解释道：“随便坐，请便。今天我没有别的事，时间由你们安排，谈什么都可以。”很快，几杯香茶的芳香把我们来时的紧张心情一扫而光，眼前的这个科技元勋、高级干部是那么谦逊，平易近人，令人敬爱，我们的心里热乎乎的。寒暄过后，我们的话题很快言归正传，从神秘的历史事件作为切入点，把热点聚焦在战略导弹、人造卫星和航天工程等方面。

一

“我们的祖国是火箭的故乡，但在近代我们落伍了。20世纪开始，西方大国相继开展了现代火箭的科研工作，特别是在第二次世界大战中，法西斯德国将现代火箭同可怕的炸弹联姻，产生了人类历史上一种新型的，令人谈其色变的武器——导弹。二战中，德国‘V—2’导弹飞跃海峡对英国进行轰炸，引起了世人的震惊和关注。”孙家栋院士耐心详细地为我们进行科普宣传：“导弹是由推进、制导、战斗部、弹

体等分系统组成的复杂飞行系统。导弹是一种高度综合的现代化科学技术，它综合应用了力学、热力学、材料科学、喷气推进技术、电子技术、自动控制技术、计算机、制造工艺和系统工程等科学技术。”

二战后，以美苏为首的两大军事集团竞相发展导弹，以争夺军事优势，称霸世界。落后就要挨打，中国近代史的血泪证明了这是铁的法则。中国共产党人深知这个真理，从建国起便把发展科学技术事业，特别是关系到国家安全的国防科技事业摆到了突出的位置。1956 年 10 月，中国第一个导弹科研机构——国防部第五研究院成立，中国从此走上了一条独立发展导弹科技的艰辛历程。1958 年春，29 岁的孙家栋走进了披着神秘色彩的国防部第五研究院大院，从此，他同祖国的导弹和卫星事业结下了不解之缘。

在国防部第五研究院第一分院，孙家栋先后担任了第一设计部总体研究室主任、第一设计部副主任。起初，他和大家一起主要从事苏联“P—2”近程导弹的仿制和改型设计工作。苏联“P—2”近程导弹是在德国“V—2”导弹的基础上发展起来的，1957 年苏联同意送给中国两枚“P—2”教练弹。在仿制和改型设计工作中，孙家栋像一位精湛的外科医生那样，和同事们一起对“P—2”导弹进行解剖、分析、消化和吸收、总结、提高。渐渐地，科学的脚印为其留下了一条通向自主设计的轨迹。1959 年，中苏关系不协调的阴影明朗化，苏联方面撕毁了协议，停止供应“P—2”导弹相关的资料、数据和图纸，妄想把中国的导弹事业扼杀在摇篮中。面对困难，中国科学家挺起脊梁，要用自己的智慧发展自己的航天事业。孙家栋夜以继日地艰辛努力，一点一滴地攻克一个又一个技术难题。1960 年 11 月，我国第一枚近程导弹在西北酒泉基地发射成功，在 60 年代初那样艰苦的岁月里，这标志着我国导弹事业零的突破。

身为型号总体研究室主任的孙家栋，又带领大家开始

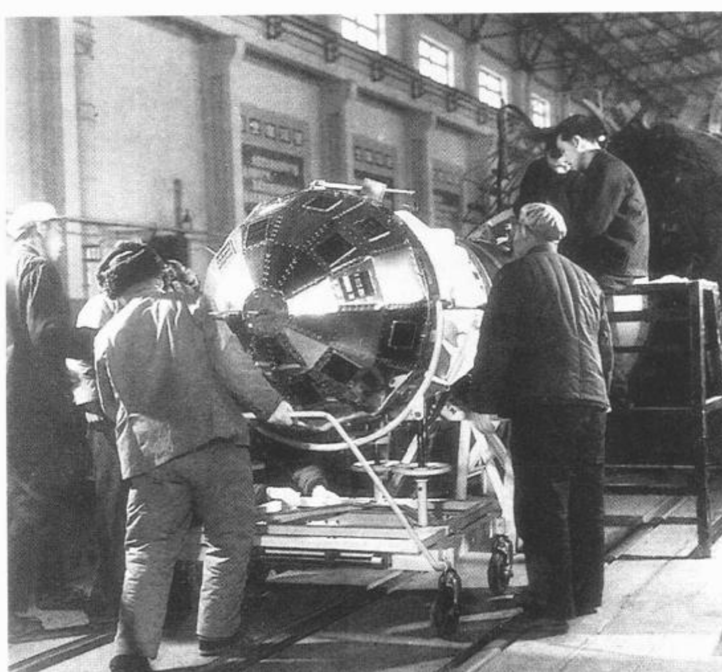


➲ 科技人员正准备为我国自行设计研制的第一枚近程导弹加注燃料。

设计当时国家重点工程的第一种战略导弹——中近程导弹，他主要负责提出和论证导弹总体方案。这项工作对提高我国国防力量，特别是火箭技术、导弹威慑作用和航天事业都有着举足轻重的作用。在科学民主的学术气氛中，可行性报告在集思广益中跃然纸上，并通过了论证。1962 年 3 月，我国的中近程导弹开始在大西北进行第一次发射实验，但是导弹起飞不久便在空中翻滚，一头栽到大漠深处。实验失败了。经过多次试验和检测，孙家栋将注意力集中在总体设计中将弹体作为弹性体来考虑，从而发现了导弹在飞行中因弹体的弹性振动与姿态控制系统的耦合作用，导致导弹脱离轨道。经过几年的修正和改进，导弹总体设计日臻完

善，并于1964年6月一举发射成功。孙家栋带领科技人员还初步掌握和运用了一套全新的导弹总体设计方法，为我国日后各种型号战略导弹的研制奠定了基础。

1964年，设计和研制中国中程导弹的光荣使命又落在了孙家栋的肩上，他被任命为中程导弹总体主任设计师，领导完成了中程战略导弹总体设计工作，并制定了各分系统设计任务书，编制了大型试验的试验大纲。导弹设计采用了全新的方案，充分采用了已有预研成果的新技术、新材料、新工艺，全部材料立足于国内，并且加强了地面试验，使导弹水平和性能有了显著提高。孙家栋参与制定了该导弹第一份型号管理流程图，运用这种流程图对导弹研制过程实施计划协调管理，有效地提高了科研生产管理的科学化和工作效率。1966年底，中程导弹首次发射试验获得初步成功。这标志着中国导弹技术达到了一个新水平，对中国战略



我国第一颗人造地球卫星“东方红一号”在测试对接中。

导弹的发展也具有重要意义。

二

人造地球卫星是当代国际社会探测、开发和利用太空的尖端科技手段。当 1957 年苏联第一颗人造卫星闯出地球的大气层，遨游在外层空间时，中国科学院的地球物理所、力学所、电子所、天文台等单位便联合成立了相关的科研机构，地球物理所组建了二部、成立了研究院，聚集了一批科学人才，开展卫星的研制工作。1965 年 8 月，我国在火箭技术方面获得了重大突破和进展，为发射人造地球卫星奠定了基础。与此同时，中国科学院为加速发展人造卫星，不仅成立了新的研究院，而且计划在 1970 年至 1971 年发射中国第一颗人造卫星。

为保证中国第一颗人造地球卫星——“东方红一号”工程能顺利进行，国务院和国防科委立即着手成立中国空间技术研究院筹备处。1967 年冬，筹备处组织有关部门论证组建方案，并决定：以中国科学院所属的“651”设计院、力学所、应用地球物理所、自动化所、西南电子所、兰州物理所、生物物理所、北京科学仪器厂、山西太谷科学仪器厂、上海科学仪器厂等单位的有关卫星研制科技人员 6000 余人为核心力量，再从第七机械工业部（航天部）抽调部分科技骨干，组建中国空间技术研究院。1968 年 2 月，中国空间技术研究院正式成立。首任院长是大名鼎鼎的科学家钱学森，政委是常勇。38 岁的孙家栋被调到该院负责创建和领导空间飞行器总体设计部，不久，他又出任“东方红一号”卫星的技术总领导人。

孙家栋将研制导弹的成功经验运用到卫星总体设计和研制中，大胆地将太阳电池加镉镍电池部分从电源系统中删去；修改简化了探测遥控系统；将姿态控制部分省去，简化了姿态测量装置等。经过一年多的磨合，“东方红一号”卫

星工程的研制工作全面走上正轨，从卫星的结构、热控制、电源、乐音装置(《东方红》乐曲)，到短波遥测、跟踪、姿态等系统工作都在顺利进行。各系统的科研成果达到或超过总体方案的设计要求。特别是在卫星的重量(173公斤)、跟踪手段、信号传递方式、热控技术以及播送《东方红》乐曲、卫星增加“观测裙”(实现看得见)等技术方面，在所有发射过第一颗卫星的国家中是最先进的。

要成功实现卫星发射，当时必须克服三个方面的困难：一是技术难关；二是社会环境问题；三是政治困扰。尤其是政治。有段小插曲至今令人难忘。

1969年，卫星研制工作进入了紧张阶段，“文革”也进入全面夺权阶段。2月份，“工宣队”开进中国空间技术研究院，开始“清理阶级队伍”。400多人的总体设计部，经过“清理阶级队伍”，孙家栋和300多位专家“靠边站”。同年秋，周总理下令卫星研制工作必须照常进行，并要听取工作汇报。钱学森利用总理的上方宝剑，借机将孙家栋“解放”出来，让他负责向总理汇报研制卫星的具体工作。10月下旬的一天，孙家栋和钱学森等专家来到人民大会堂江苏厅，向周恩来、李先念和余秋里等中央领导汇报工作。当钱学森在周总理面前介绍孙家栋时，总理握住他的手笑道：“哟，这么年轻的卫星专家，还是小伙子嘛！”

本来有些紧张的孙家栋立即轻松下来，简明扼要地介绍了研制进程，并不时回答总理的提问。汇报和解答提问后，孙家栋几次欲言又止。周总理看了一眼犹豫不决的孙家栋，说：“小伙子，有什么话都可以说。”

“总理，卫星的仪器上嵌了很多毛主席的头像，有的地方还刻有毛主席语录。”孙家栋大着胆子说：“这表达了人们对毛主席的热爱，但这对卫星的飞行肯定会有影响。您看怎么办？”“我看就不用了吧，搞那个有什么好？万一掉下来，人家还会笑话我们！”周恩来总理站起来，在地上来回走了两

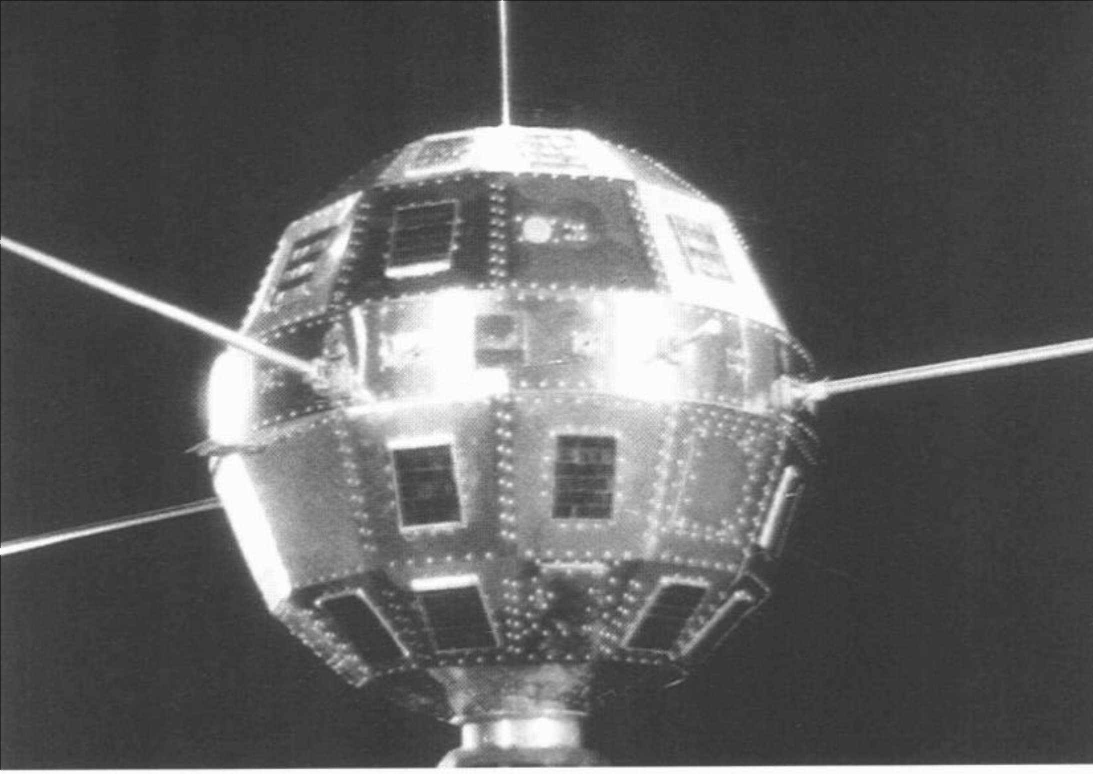
圈说：政治挂帅是为了把工作搞好，而不能搞得太庸俗。喊口号是一回事，尊重毛主席又是一回事。你们回去把道理对大家讲清楚，搞卫星一定要讲科学性，要有科学的态度。

离开人民大会堂时，已是繁星满天，孙家栋呼吸了晚秋的夜风，心里感到很踏实。

中国的第一颗人造地球卫星，在科学家们的呵护和汗水中渐渐成熟。1970年4月1日，“东方红一号”卫星被护送到酒泉卫星发射基地。4月2日，孙家栋同钱学森、任新民等专家来到中南海，向周恩来总理汇报了“东方红一号”卫星和“长征一号”运载火箭的有关情况，并回答了周总理的提问以及应变措施。为了“东方红一号”卫星一举发射成功，孙家栋全身心地倾注在卫星上，废寝忘食，夜以继日地奔波，处理和解决大量的组织管理和数据检测工作。1970年4月24日傍晚，“长征一号”运载火箭喷射出橘红色的火龙，在隆隆的巨响中将“东方红一号”卫星准确地送往神秘的太空，中国第一颗人造地球卫星发射成功。那时，每当夜晚，国人昂首眺望，夜空中那颗闪光的卫星成为人们目光的聚焦点。孙家栋望着天际中飞行的中华卫星，倾听着卫星传送的《东方红》乐曲，心里总是热乎乎的。

三

1970年8月，国家正式批准研制“实践一号”卫星。孙家栋又主持制定中国第二颗人造地球卫星的总体设计方案。方案设计既充分继承了“东方红一号”卫星的技术和经验，又充分应用了预研中取得的新技术和新设备，同时简化了卫星研制程序。“实践一号”卫星研制的工作目标是解决人造卫星的电源系统、主动无源热控制系统、遥测系统，以及高空磁场、宇宙射线和X光线等空间物理探测。孙家栋在组织工作中借鉴“东方红一号”卫星的经验，将“实践一号”卫星的研制工作科学地简化为方案、初样和正样三个阶段，



中国第一颗科学实验卫星:实践一号。

不仅保证了工作质量,还大大加快了研制进度。中国第一颗人造卫星发射成功后仅 11 个月,即 1971 年 3 月 5 日,“实践一号”卫星在酒泉一举发射成功。该卫星设计寿命为一年,但它却奇迹般地工作了八年之久,受到国际航天界的重视和赞誉。

1966 年,七机部(航天部)第八设计院的王希季等科学家根据国家的需求,秘密开展返回式遥感卫星总体方案的设计和初研工作,并于 1967 年向中央和国防科委提交了返回式卫星总体方案论证报告。该报告将我国第一颗返回式卫星确定为由结构、热控制、摄影、姿态控制、程序控制、遥测、遥控、跟踪、返回、天线和电源等 11 个系统组成,分为仪器仓和返回仓两个仓段,在空间运行若干天后,返回仓携带遥感资料重返大气层,安全降落地面。1967 年 9 月,国防科委举行返回式卫星总体方案论证会议,批准了重达 1800 公斤的卫星的总体方案。1968 年春,第一颗返回式卫星总体

方案设计和研制工作刚刚走入正轨，国家决定由七机部八院负责的总体设计研制工作，移交给中国空间技术研究院空间飞行器总体设计部承担。科研重担又压在了不惑之年的孙家栋的肩头。作为该卫星的技术总负责人，孙家栋带领中国航天科技的精兵强将，不仅要解决一系列创新技术和各种试验难题，而且要在实践中不断完善技术路线和技术方案，以确保返回式遥感卫星上得去，回得来。

返回式卫星，无论是在六七十年代，还是在 90 年代末，都是一个国家航天科技水平集大成的突出体现，为世界各国所瞩目。孙家栋和同事们要面对和解决的技术问题是空间摄影、姿态控制、热控制、再入防热、减速回收、返回制动等。即使在今天，全世界也只有美、俄、中三个国家掌握了该项关键技术。在六七十年代，中国要突破和掌握返回式卫星的科学技术，科学家们只能在自力更生、艰苦奋斗的基础上，不断创新，才会走出一条中国式的航天科技发展道路。经过孙家栋和同事们七年的不懈努力、开拓创新，中国第一颗返回式遥感卫星终于在 1975 年 11 月 26 日，一举发射进入预定轨道，并按计划于三天后降落在祖国大地，从而获取了珍贵的太空遥感资料。

但是，中国第一颗返回式遥感卫星返回地面的精确度和返回防热材料等方面也有一些技术问题。孙家栋没有沉浸在欢乐之中，而是冷静地分析存在的技术问题，思考解决和改进的方案。在中国航天人的精心关爱和完善中，第二颗返回式遥感卫星于 1976 年 12 月 7 日成功升空，并圆满地完成各项任务，从而使中国的返回式卫星踏上了新的历史台阶。20 多年来，孙家栋和他的战友们在欢送和迎接返回式卫星来往于天地之间时，始终保持 100% 的成功率，创造了国际航天史上的一项奇迹。然而，在孙家栋的眼里，这个令世人赞誉的科技奇迹只不过是过去的历史，他关注的是祖国航天科技明天的辉煌。

四

在祖国航天科学热土上不懈开拓进取的孙家栋，犹如一头不知疲倦的拓荒牛勇往直前。当他还在组织领导我国返回式卫星的研制和发射的同时，又被国家任命为试验通信卫星的技术总负责人、总设计师。随着我国火箭和人造卫星技术的日臻完善，以及国民经济对航天科技的迫切需求，中央于 1975 年 4 月正式批准中国卫星通信研制工程，并将其纳入国防三大尖端科研重点任务。其实，早在 1970 年 6 月，中国空间技术研究院五〇一所便开展了通信卫星的研究工作，提出了试验通信卫星总体方案的初步设想。但因十年动乱，以及该项目的技术复杂性和系统工程设计方面等原因，到 1975 年 3 月以前，研制工作始终处于探索阶段。面对我国通信卫星事业的发展与挑战，孙家栋以科学求实和创新的精神提出了我国发展通信卫星事业要分“两个一步走”的设计原则，其一是在通信卫星轨道选择上采取“一步走”，即跨越外国通信卫星起步时进行的中高轨道试验，直接发射静止轨道通信卫星；其二是在卫星技术方案上采取“一步走”，即直接研制国际上最现代的第三代通信卫星，将卫星通信技术试验与实用有机结合起来。“两个一步走”的科研路线，使我国通信卫星的研制工作，一起步就定位在第三代“国际通信卫星”的科技水平上，此举将大大缩小我国与国外的技术差距，而且还大大缩短了研制的时间，具有明显的社会效益和经济价值。

试验通信卫星是地球静止轨道有源通信卫星。它的主要功能是转发电视、广播、电话、电报、数传、传真等各种模拟和数字通信信息；通信卫星备有两套转发器，可以 24 小时全天候通信。整个卫星由通信转发器和天线以及结构、热控、电源、控制、遥测、遥控、跟踪和远地点发动机等 10 个系统组成。为了实现“两个一步走”的战略目标，孙家栋与任新

民和戚发轫等著名科学家一起，领导科技人员大胆实践、勇于创新，特别是在通信有效载荷、姿态控制、轨道控制、结构设计、遥测、遥控和跟踪等关键技术难题上实现了突破。

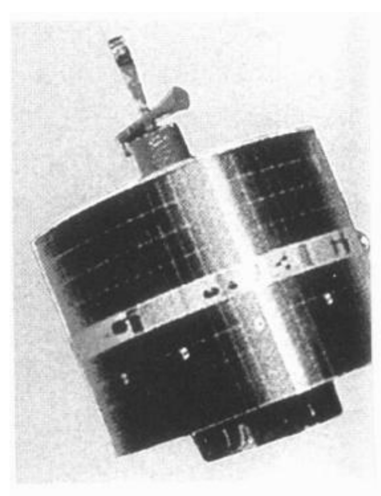
在孙家栋的组织领导下，通信卫星在初样和正样研制阶段，就进行了整星电性能、力学环境、热真空、自旋试验，以及星、地测量控制设备天线电大回路和正样发射星的验收试验等诸多大型试验，以综合检验和测试卫星的性能。

结果表明，中国通信卫星，具有双自旋稳定方式、全球覆盖通信天线，特别是有宽、窄两通道的中频放大器、微波统一载波体制、固体火箭发动机为可靠的变轨发动机、新型复合材料和非金属材料、冗余设计技术等先进技术。1983年8月，试验通信卫星正样发射星经设计师们系统评审，认为质量合格，各项指标达到或超过设计标准。

经过近10年的艰辛努力和不懈创新，中国第一颗通信人造卫星于1984年1月29日首次发射，该星被“长征三号”运载火箭准时送入预定轨道，第一次停泊于近地轨道中。卫星在高度为6480公里的椭圆轨道运行，并一举成功开通卫星数传通信和电视、电话转播等功能。此举，开创了中国发射应用通信卫星的历史先河。

1984年4月8日，孙家栋再次参与领导了我国第二颗通信卫星的发射工作。10日，当卫星进入准静止轨道，并向定点经度漂移时，让人揪心的事发生了：卫星的电力系统发生了不曾预料的热控制故障，如不及时解决问题，将会导致发射的失败！在这关系到卫星命运的时候，焦急不安的人们把期待的目光投向了他们的统帅——孙家栋。此时此刻，孙家栋的头脑是清醒的，情绪是稳定的，头脑中跳动的思维是如何通过地面遥控系统对卫星进行大角度姿态调整，但进行大角度姿态调整超出了姿态控制系统的设计功能。他将问题和措施全盘托出，认真听取同事们的意见和建议，果敢负责地提出了在故障状态下的应急姿态调整。通过工程控

试验通信卫星。



制试验工作人员的大角度姿态调整和应急技术的实施，卫星的故障终于排除了。16 日，卫星定点在东经 125 度赤道上空。至此，在地球静止轨道上，有了中国的第一颗通信卫星。

不久，中国第一颗通信卫星正式交付使用，正常工作期限超过三年，不仅超过了该星的设计寿命，而且取得了巨大的社会效益和经济效益。该星的工作寿命创造了国际通信卫星的新记录，国内外同行把敬佩的目光投向了孙家栋。

五

1929 年 4 月 7 日，孙家栋出生于辽宁省复县一位知识分子家庭。母亲是家庭主妇。父亲孙百如早年毕业于沈阳师范学院，并长期从事教育工作。

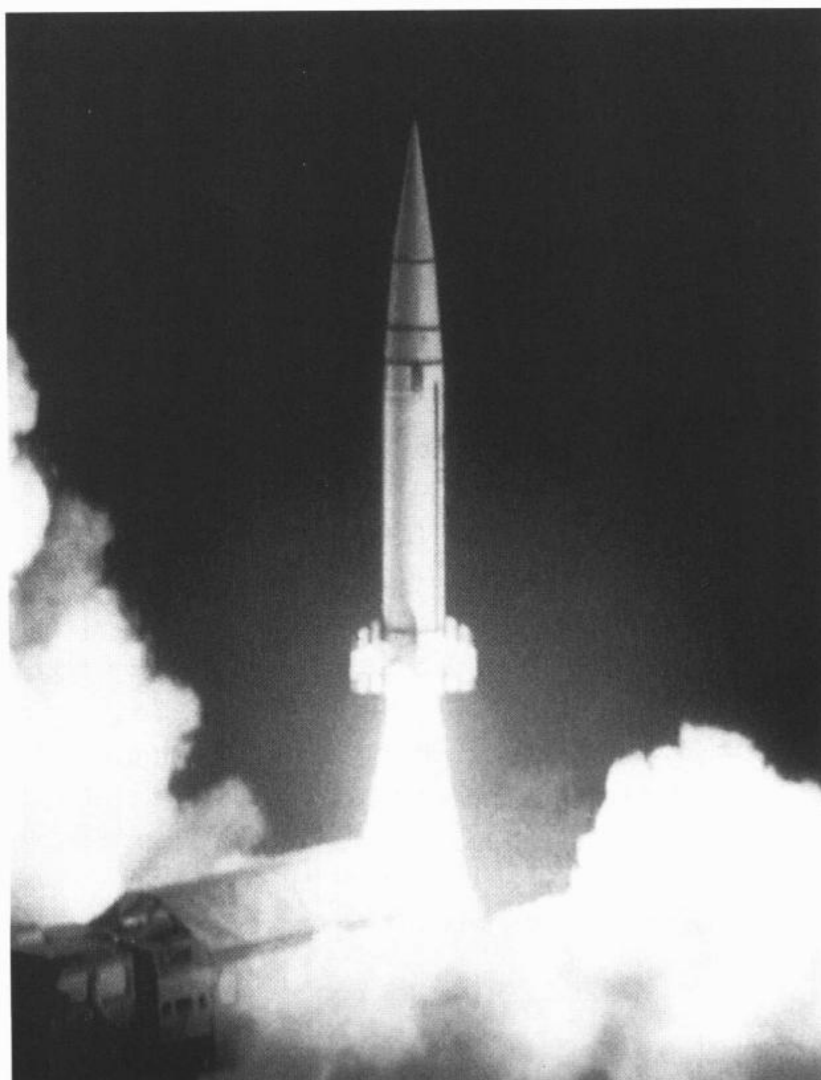
1948 年，孙家栋考取了哈尔滨工业大学预科，主修俄语。他以优异的成绩毕业，并于 1950 年参加中国人民解放军，先后从事俄文翻译和空军飞行员培训工作。

1951 年 8 月，孙家栋前往苏联留学，进入茹科夫斯基空军工程学院攻读飞机设计专业。在同去的 30 多个同学中，有一半因俄语基础不好而学习成绩不理想。由于孙家栋俄文基础好，专业课程十分优秀。加之他天资聪明，又勤奋，孙家栋成为才华出众的学子。在 8 年留学岁月中，他完成了硕士和副博士研究生的学业，并以优异成绩荣获茹科夫斯基空军工程学院的金质奖章。

1956 年 8 月，党组织批准孙家栋加入中国共产党。1958 年春，29 岁的孙家栋回到了朝思暮想的祖国。此时的祖国正在启动有史以来第一个科学技术长远发展规划，为知识分子提供了科学强国的历史舞台。刚回国时，他多次担任俄语翻译随中国谈判代表团访问苏联。4 月，他加盟了中国战略导弹研究事业，走进了国防部第五研究院那神秘的科学殿堂。几年后，年轻有为的孙家栋担任了导弹设计部的

主任。他不仅肯干，而且能干，才思敏捷，工作出色，深受钱学森、任新民、屠守锷等专家的关注和好评，被老一代科学家视为大有发展前程的导弹专家苗子。在 40 多年中，孙家栋留下了一串闪光的足迹：1978 年孙家栋当选为中国航空学会第一届理事会理事；1979 年他被选为中国宇航学会第一届副理事长；1980 年出任第七机械工业部总工程师；1982 年出任航天工业部科学技术委员会副主席；1985 年孙家栋被任命为航天工业部部长；1986 年，他任“东方红三

➔ 近程导弹点火发射的雄姿。



号”通信卫星总设计师；1986年他当选为国际宇航科学院院士；1987年孙家栋又担任“风云二号”静止轨道气象卫星和地球资源卫星的总设计师；1988年，他又被任命为航空航天工业部副部长；1991年他当选为中国科学院学部委员(院士)。期间，孙家栋还荣获了第七机械工业部劳动模范称号，被评为有突出贡献的中青年科学家，获得国家科技进步特等奖等等。

地球是生命的母亲，是人类的摇篮，拥有文明和力量的人类不可能继续躺在摇篮里，必将走向更加宽广的宇宙天地。作为航天科学家，孙家栋认为人类已经涉足了太空，但这仅仅是开始，明天的人类将开发宇宙造福人类。他认为：“在茫茫宇宙空间，蕴藏着取之不尽的物质财富，期待人们通过科技的触角去开发和利用。人类历史的发展轨迹告诉我们，无边无际的宇宙，人类的活动范围，经历了从陆地到海洋，从海洋到大气层，再从大气层到外层空间的逐步扩展过程。其中的每一次飞跃，都大大增强了认识和改造自然的能力，促进了生产力的发展和进步。”

21世纪将是知识经济和信息的世纪，知识和信息无疑将成为全球最重要的战略资源。空间探测和研究，将使人类进一步认识宇宙的起源和演化。随着航天科技的日新月异，航天科技将在人类的工作和生活中占据越来越特殊的地位。“伴随着社会信息化和空间信息高速公路的建成，信息的充分利用将大大有助于提高物质生产率、提高原材料和能源的利用率。卫星通信电波把整个世界既快又准确地连在一起，如果这种联系一旦中断，经济发展的速度将会大大地放慢。利用卫星进行通信和广播，使用全球定位系统对飞机、船舶、汽车进行导航和使用气象卫星进行天气预报，是人类生活不可分割的一部分。谁也无法否认航天技术确实已经深入到了普通人的日常生活中，有助于改善生活质量。21世纪航天技术的发展，可视电话、可视会议、电视购

物、电视教学、家庭影视室、家庭图书馆、家庭数据库、家中办公室等这些人们一直梦寐以求的事情都能变成现实。"孙家栋说:"空间飞行器上的微重力环境，使得重力对物质造成的浮力、对流、沉淀、静压力作用减小或消失，而表面张力、扩散等作用相对地变成主要因素。这些新现象和规律，为物理、化学、生物化学等特性研究开创了崭新的局面。在21世纪可利用微重力特性，更进一步开发生产新材料和药品。这些空间活动预期将极大地改善人类的生活。"

"21世纪，人类将建立月球前哨站，最终在火星上建立基地。人类还将发射许多自动行星探测器，对整个太阳系进行测量。建成轨道天文台网，解开银河系的奥秘。人类将获得各种信息和知识，将会产生对宇宙、地球和生命本身的新观点，这将极大地影响人们的思维方式、生活方式等，从而创造新的思想和文化，还将不断地改变人类的宇宙观。"

孙家栋院士信心满怀地说:从人类、物质和信息的观点看，航天技术是最先进的边缘技术。它需要从电子学到医学科学的各领域的综合知识，要求高可靠性、高安全和抗恶劣环境的能力。因此，发展、提高和优化航天技术，将有助于在诸如材料、计算机、电子自动化、通信、信息处理、环境保护、生命科学和能源、交通、农业等领域创造新技术。通过这种技术的应用，也有可能创造新型增值工业。可以说，21世纪国家对航天能力的依赖，可与19、20世纪国家对电力、石油的依赖相比拟。航天将作为国家基础设施工程来建设和发展。人类以地球为起点的航天活动，将不断地认识、利用和改造太空，改善和扩大人类的生存空间和环境，为人类创造更美好的未来。

这就是孙家栋院士，他的目光早已投向新的千年，关注21世纪的太空世界!

任新民：造火箭放卫星的人

一

“我是50年代初才参与国防建设的。那时候，新中国刚成立，百废待兴，为建设强大的国防，国家决定组建国防科研机构。哈军工成立后，我调到该校出任火箭教研室主任和炮兵工程系副主任。教学之余，我把主要精力用于火箭研究。几年下来，我们收集了大量的资料，取得了一批试验数据。也聚集了一批火箭研究的专门人才。正是这批人才，后来成为中国火箭研制的骨干。”

谈到哈军工的工作和生活，任老十分开心，因为他在这里认识了大名鼎鼎的钱学森。钱学森来哈军工参观，任老陪同，两人谈到火箭的一些常识性问题，彼此都留下了深刻的印象。

1956年春，中央在广泛听取科技专家的意见后，制订了第一个科学技术发展远景规划。规划中，将电子计算机、原子能、火箭、精密机械技术放在优先考虑的地位，并决定成立国防部第五研究院，专门从事导弹、火箭科技的研究工作。钱学森雄心勃勃地要组织一支能打硬仗的航天队伍，点名要任新民赴京。哈军工爱才如命，不想让任新民离开。后来惊动了国防部，哈军工才不得不忍痛割爱。这年8月，任新民奉调进入国防部第五研究院，先担任6室即总体研究室主任，不久又调任9室即发动机研究室主任。



任新民院士，中国的火箭元勋。1956年后相继领导组织了中程、中远程、远程液体弹道式地地导弹的多种液体火箭发动机的研制、试验工作。领导组织了氢氧发动机、长征三号运载火箭和整个通信卫星工程的研制试验；实现了中国运载火箭国际发射服务零的突破。

那时候，中苏关系较紧密。为了加快掌握火箭导弹技术，1956年底，中国组织了一个专家代表团访苏。任新民是这个代表团中的一员。但苏联方面根本不让中国专家接触有关火箭和导弹的实质性资料。这种状况直到聂荣臻元帅率团访苏后，苏联方面对新技术援助的态度才有所松动。他们同意接受50名中国火箭专业的留学生，并提供两枚“P—1”导弹教学弹和相关技术资料，同时向中国派火箭专家。

1957年春，两枚苏制“P—1”模型导弹运到了北京。它是二战后，苏联在德国“V—2”导弹基础上的改进产品。不管怎么说，这使任新民第一次看到了货真价实的导弹。他激动不已。为了尽快掌握导弹的基本原理，由外行变内行，每当苏联专家讲解，任新民就全神贯注地听，生怕露掉一个细节，一有疑问就问，直至弄懂弄通为止。

五院以“P—1”教学弹为依据，将科研专家分为两组，一部分专家专门解剖教学弹，把每个零部件制成精确的图纸，另一部分人马依据现有资料和导弹知识，探索设计、试制新的导弹。任新民被委以研制火箭发动机的重任。一切都是白手起家，要研制火箭发动机，得先研制试验发动机的设备，

整整一年，任新民是在紧张和忙碌中度过的，他对导弹不仅有了丰富的感性认识，而且有了丰富的理性认识，他对发展中国的导弹事业充满了信心。

热火朝天的1958年来到了。新年伊始，任新民接受国防部五院的指派，前往满洲里接受一项绝密任务。

“去满洲里火车站之前，五院领导十分严肃地对我们说，就是死也不能对任何人说出这次执行任务的事。”任老坐在沙发上，陷入了沉思。“的确，在以后的20多年时光里，很多人不清楚我们去满洲里执行秘密使命是干什么，我们严守机密，没有向局外人透露一个字。”

今天，当我国已经成为航天大国，许多资料予以解密，人们才知道任新民他们去满洲里是同苏联交接一枚“P—2”导弹。任新民此行不仅接回一枚“P—2”导弹，还带回了苏联“老大哥”的一个导弹营。

任新民指挥押回的这枚“P—2”导弹，长达20多米。秘密运到北京后，安置在长辛店马列主义学院，苏联导弹营则驻扎在郊区一个秘密军营。这个导弹营负责向任新民等中国专家和部队传授导弹发射技术。任新民像爱护眼睛和生命一样爱护这枚“P—2”导弹，常常围着这个宝贝疙瘩转来



谈起火箭，任新民如数家珍。

转去,想尽快弄清它的结构和性能。他期盼着新中国有一天也有自己设计和研制的导弹。这年4月,我国第一个火箭和导弹发射基地在甘肃大漠深处的酒泉城动工兴建。

1958年是一个交织着热情、创造和狂热与蛮干的年份。为多快好省地建设社会主义,一场“大跃进运动”在全国蓬勃兴起。运动中的头脑发热现象波及到国防部五院,大家把仿制导弹看得过于容易。本来将“P—2”导弹的仿制工作命名为“1059”工程,即在1959年10月国庆10周年时发射我国第一枚导弹。这枚导弹为中近程导弹,设计射程是600公里。但是,随着“大跃进”运动的深入,一些干部和科技人员也想搞导弹“大跃进”,他们认为“P—2”导弹射程太近,技术已过时,中国没必要走苏联的老路,应设计制造射程更远的导弹。在这种急躁冒进的思想冲击下,任新民接受了设计推力达75吨的火箭发动机的任务,而当时“P—2”导弹发动机的推力为30吨。另一组也被要求按推力75吨发动机的要求,将苏制“P—2”导弹的零部件按比例放大,自行设计和研制。任新民对当时的做法是有想法的,因为这样做不符合科学技术发展的内在规律,但上级决心已定,只好服从,他曾无奈地对青年科技工作者说:“我们没有更好的办法,我们只有硬干。”

此时,国防部五院在南苑地区成立了一分院,任新民担任第三设计部主任,仍主管火箭发动机研制。75吨发动机的研制任务搞得他晕头晕脑。当北风夹着雪花来到北京时,无情的现实告诉人们,在当时的条件下,75吨推力发动机只能是纸上谈兵。

面对失败,五院党委决定,要老老实实地从仿制“P—2”导弹起步,而且要做到“不走样”。结果我们在仿制中,又发现苏联提供的“P—2”导弹局限性较大,其设计、材料和技术都非常原始,我们未作改进。应该看到,仿制工作客观上加快了我们掌握火箭和导弹技术的速度,苏联大多数专家在

指导和帮助我国火箭的仿制、研究和基地建设等方面，做了大量有益的工作，为我们开了一个好头。遗憾的是，当我国仿制“P—2”导弹进入决定性时刻，赫鲁晓夫却背信弃义，撕毁了合同，撤走了专家，停止提供任何技术资料，企图把中国的航天事业扼杀在摇篮中。

面对严峻的困难，聂荣臻元帅号召大家，中国人一定要争口气，自力更生，依靠自己的专家和技术力量，搞好“P—2”导弹的仿制工作。任新民和科技人员憋着一股气，拧成一股绳，边试验边总结，凭着中国人的聪明才智，把“P—2”导弹的仿制工作推向了成功。

谈到这件事，任老仍抑制不住兴奋和自豪。他说，苏联专家撤走时，有人断言中国不可能发射导弹，因为中国无法生产火箭发射所需的燃料，我们自己也有人认为国产的燃料含乙炔太多，易发生爆炸，存在着一切照搬苏联的倾向。仿制中别说修正苏方的图纸和线路，甚至出现了“榔头也要苏联的”笑话。可是“老大哥”卡我们的脖子，答应给的火箭发射燃料就是拖着不发货。最后，我们被逼上梁山，自行研制。就是在这种情况下，不到三个月，中国用国产燃料成功地发射了仿制的“P—2”导弹。

“坏事变成了好事。”任老总结说，“这件事告诉我们，国家要独立富强，靠谁也不行，只有靠中国人自己，才能把事情办好。”

二

客厅里弥漫着缕缕清茶的香味，任老的谈话又把我们带到令国人扬眉吐气的岁月。任老告诉我们，1960 年 11 月 5 日，在聂帅指挥下，我国在酒泉导弹基地成功地发射了第一枚仿制的导弹。

“在祖国的地平线上，飞起了我国自己制造的第一枚导弹，这是我国军事装备史上一个重要的转折点。”聂荣臻元

帅在发射成功后满怀激情地对大家说。

1964 年 6 月 29 日，“东风 2 号”导弹一举发射成功。7 月 9 日和 11 日，又连续成功地发射两枚同类导弹，射程达 1000 公里。

成功没有使任新民和战友们陶醉，他们知道自己肩上担子的重量，因而，他们继续着自己的事业。

任新民很快又主持了“东风 2 号甲”型导弹的研制工作。这是中国第一枚中近程导弹。1965 年开春，任新民坐镇酒泉，“东风 2 号甲”导弹发射获得圆满成功。中国导弹科技水平再上新台阶。1966 年 10 月 27 日，中国利用“东风 2 号甲”导弹成功地进行了导弹核武器的试验，令世人刮目相看。

“东风 2 号甲”导弹试验成功后，任新民又开始设计和研制“东风 3 号”导弹，该导弹设计发动机的推力是 100 吨，射程可达 3000 多公里，且全部采用国产新材料。早在 1965 年春，就完成了设计方案，并转入工程实施阶段。1966 年 12 月 26 日，“东风 3 号”导弹第一次试验取得成功，这一成功为中国研制和发射洲际导弹奠定了坚实的基础。



任新民在火箭发射现场。

1965年，任新民着手研制“长征一号”运载火箭，即“东风4号”导弹。这一火箭是为发射中国人造卫星准备的。已经是研究院副院长的任新民承担了“长征一号”液体燃料发动机的科研工作。稍有导弹知识的人都知道，这是航天运载火箭的关键部位。它承担着推动和牵引大型三级运载火箭重达上百吨的身躯遨游太空的重任。

任新民不仅要负责组织、协调火箭研制的系统工程，还要亲自主持和研究火箭发动机。他领导科技人员在一年多的时间里，克服重重困难，解决了火箭发动机的诸如不稳定燃烧等多项关键技术难题，并提前完成了“长征一号”运载火箭的大型地面试验和总装测试等准备工作。

1969年8月，“长征一号”火箭顺利出厂，并在当年的国庆节后进行首次试验，结果失败了。任新民感到身上的责任很重，在戈壁荒滩上，他带领年轻人寻找火箭残骸，很快就查清了试验失败的原因。同年11月，又有两枚刚出厂的“长征一号”运载火箭运抵试验基地。一切准备就绪后，“长征一号”终于在1970年初试验成功，中国从此掌握了多级火箭技术。

1970年4月24日，“长征一号”运载火箭驯服地飞上了天空，准确无误地将“东方红一号”卫星送到了预定的轨道。一向沉稳的任新民，再也抑制不住自己激动的心情，任凭热泪夺眶而出。

三

天安门城楼观礼台是神圣的。作为卫星发射有功人员，任新民在天安门城楼上受到毛主席和周总理的接见。周总理指着任新民，对西哈努克亲王说：“这位是造火箭放卫星的人。”

人造地球卫星的成功发射，为祖国争了光，极大地振奋了民族精神。

1970年夏，任新民又开始挂帅设计和研制“长征二号”运载火箭。同时，利用改进的“长征一号”运载火箭，担任发射我国第一颗科学探测卫星——“实践一号”的任务。在任新民的目送中，“实践一号”卫星于1971年3月3日晚，成功地飞向太空，准确地进入预定轨道。

从1970年到1975年的六年间，任新民多次往返于北京和酒泉之间，在失败中不断总结“长征二号”火箭的设计和技术路线的经验，不断地改进新型火箭，使之达到设计要求。当历史的时针指向1975年11月15日时，由任新民主持设计和研制的“长征二号”运载火箭，一举将我国第一颗返回式卫星送上太空。贫穷落后的中国成为继美国和苏联之后，第三个掌握返回式卫星科技的国家。

1975年，随着“治理整顿”工作的实施，中国的国民经济得到恢复和发展。中央为了整顿和加强我国的航天事业，同年6月任命任新民为第七机械工业部（航天部）副部长，分管我国航天科学技术工作。从此，在中国航天科技事业的发展历程中，他的担子更重了。

借“治理整顿”的东风，任新民把全部精力都投入到发展我国航天科技事业上，治理和整顿了一些“左”的工作问题，使我国在1975年迎来了航天史上辉煌的篇章，先后成功发射三颗人造卫星，首次实现了一年“三星高照”的航天新纪录。

改革开放的春风，为我国的航天事业注入了新的活力。中央确立了航天事业的战略任务：向南太平洋发射洲际运载火箭、发射试验通信卫星和水下潜艇发射火箭三项宏伟的工程。

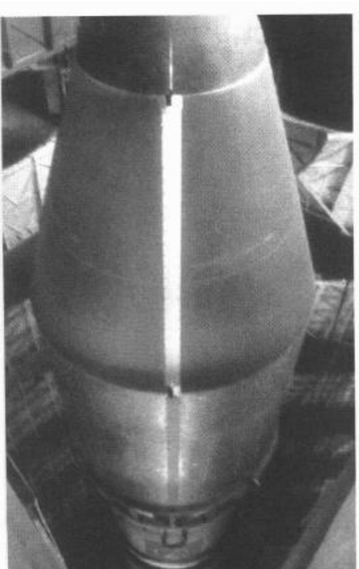
任新民认为这是自己科研生涯的第二个春天。他说，1980年我国向太平洋发射远程运载火箭，是我国火箭事业中具有划时代意义的大事。当时，我们大家很兴奋，也很自信，因为在生产过程中我们制定了一套保证产品质量的规

章制度，严格工艺管理和质量管理。尽管如此，发射时我的心情仍然忐忑不安。值得庆幸的是，我们的试验一举成功。当时，在酒泉卫星发射中心看到欢呼的人们时，我却觉得双肩沉沉的，感到很累。

为了主持“风暴一号”运载火箭的研制和发射，任新民受命来到上海。经过近两年的拼搏奋斗，攻克了一系列的技术难题，“风暴一号”运载火箭终于昂首屹立在发射场上。任新民还记得，那是 1981 年 9 月 20 日，我国的“风暴一号”运载火箭第一次将一组三颗卫星连续送入预定轨道，从而使我国成为国际上少数拥有一箭多星技术的国家之一。

随着我国改革开放的深入发展，国内外通信事业的发展，便成为百业发展的先行行业。为此，任新民又把目光落在了地球同步轨道通信卫星的工作上。为了早日把中国的通信卫星“栽培”到地球同步轨道上，任新民到底往返科研单位与卫星发射场多少次，谁也说不清。卫星要在 36000 公里高的轨道上与地球同步运转，同时要不断地完成电话、电视、广播等传输工作。身为通信卫星工程总设计师的任新民，像个铁面无私的“检查官”，不许工作中有任何的粗心和隐患，对于任何一个问题都要查个水落石出，技术人员既怕他，又敬佩他。1984 年 4 月 8 日，中国第一颗试验通信卫星“飞”向自己的工作岗位。此举，标志着中国航天技术跃上了新的台阶。

“长征二号”捆绑式火箭正在进行全箭振动试验。



四

1915 年 12 月 5 日，任新民出生在安徽省宁国县的任家大院里。“我的祖父任国霖是清末从湖北谷城县的任家湾流落到安徽宁国县的。”任新民院士仿佛回到了久远的过去。他说：“祖父 40 多岁时才结婚，到了知天命之年才生了我的父亲任海清。由于父亲是独生子，得到了全家的宠爱，在 5 岁时被送进私塾学习。”

聪明好学的任海清学业优秀，高中毕业后曾先后担任小学教师和宁阳小学的校长、宁国县教育局长和县银行行长。知书达礼，孝敬父母的任海清在18岁那年，听从父命完婚。当任新民哇哇落地时，祖父心花怒放，给孙子起了一个充满美好愿望的名字——任大道。1919年秋，任大道被父亲送进了宁阳小学读书。报名时，任海清根据"大道任新民"这句古语，给儿子又起了一个学名——新民。

1928年春，13岁的任新民进入宣城四中开始了中学的学业。语文老师杨师道很欣赏他的作文，并将左翼作家的作品和《新青年》杂志借给任新民，使其思想渐渐革命化：只有革命才能挽救贫弱落后的半封建半殖民地的中国，只有革命，才能挽救处于水深火热中的民众。次年秋，任新民加入了中国共产主义青年团，并积极投身于武装暴动的革命浪潮中。当时，思想激进的他，把革命看得过于理想化和简单化。"当时认为在民众中一喊革命口号，就能唤醒麻木的劳苦大众，只要民众拿起枪杆子，革命便能成功。于是我们利用一切机会贴标语、喊口号、撒传单，当学校正进行体育比赛时，我们便突然跳到桌子上高喊一通打倒反动派的口号，然后将传单撒向人群就转移阵地。那时虽然想法过于幼稚，但我们的确很真诚，很投入。"对于几十年前的历史，任老是不会忘记的。

"1934年，我考取了南京中央大学化学工程系。大三时的1937年，日本帝国主义悍然发动了全面的侵华战争。""为了给前线抗日将士提供枪炮，把侵略者赶出中国去，我放弃了中央大学的学业，毅然报考重庆兵工学校，主攻枪炮设计专业，1940年毕业于兵工学校大学部。"

因成绩优异，大学毕业时，任新民被兵工学校留校担任助教，一方面协助教授讲课，一方面负责到江津县试炮，并开始设计新炮。"抗战初期的重庆，最大的悲伤莫过于日本飞机的狂轰乱炸。每当看到苍蝇般的飞机嗡嗡飞来时，我就

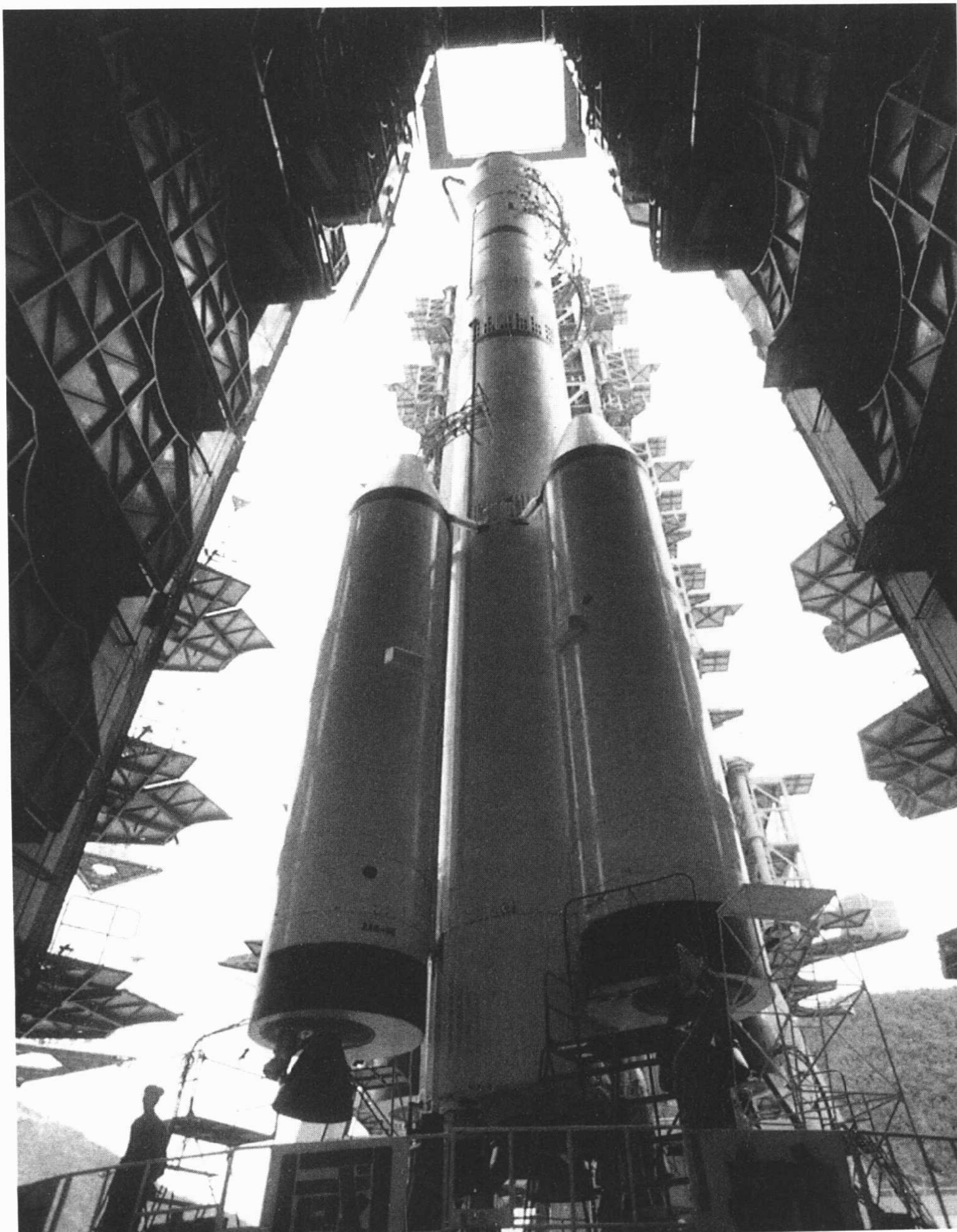
热血直冲脑门；看到战火中的废墟和同胞的尸体时，我的拳头总是握得紧紧的，牙齿咬得咯咯作响，恨不得一拳把飞贼全砸烂。所以，工作时特别投入，希望自己配制的炸药能向侵略者讨还血债。当时，日军控制了中缅公路，炸药运不进来，只能自己配制。”

当问到任老是什么时候认识爱人虞霜琴时，任新民深情地望着同甘共苦几十年的夫人，回忆道：“一天，在重庆郊外试炮后，一位朋友说前边那所高中里有你的同乡，去认识一下吧？远离家乡的战争年月，能碰到同乡是缘分。朋友见我犹豫不决，便劝说我。谁知那个同乡竟是个女学生，还是同县人，两家还有交往。后来，我们的交往多了，成了白头到老的结发夫妻。”说到这里，虞霜琴笑了，笑得很开心。受她的影响，任老也爽朗地笑了。“没有她的理解和支持，我就不可能安心从事我心爱的事业。”任新民语重心长地说：“当年我四海为家，她既要做好教师的本职工作，又要照顾几个孩子，真是不容易。我们常常相距千里之遥，我有其心无其力，全靠她了，她是我们家的功臣，也是我们家的领导，而且是法定的、公认的一把手。”这时，愉快的笑声回荡在客厅里。大家都觉得开心愉快。

1945 年初，抗战胜利的曙光令中国人欢心鼓舞。任新民把目光投向海外，决心到国外留学，并于 1945 年 5 月 24 日乘飞机前往印度，再搭乘美国轮船赴美留学。6 月，他来到美国辛辛那提实习，从事机床设计工作。不久，任新民考取美国密歇根大学研究院机械工程专业研究生。毕业后，他又获得工程力学博士学位。1948 年 9 月，他担任布法罗大学讲师；1949 年 8 月，任新民回到祖国。

“其实，我搞航天工作，是半路出家。”任新民继续回忆着过去：“我虽在美国获得博士学位，学的专业却与航天无关。在新中国成立前夕，我辞去了讲师的工作，从旧金山乘船归国。在华东军区军事科学研究室，开始从事固体火箭发

➔ 待机发射的“长征二号”E 运载火箭。



动机的研究，此时才搞起了火箭的科研工作。1953 年我来到北国名城哈尔滨，开始了真正意义的火箭研究事业。作为祖国航天事业战线上的一位老兵，我不后悔自己的选择和历程。”

关于他自己在航天事业中的杰出贡献，任新民总以“这是大家一起干的”搪塞我们。其实，身为中国多项航天工程和多种火箭的总设计师、中国宇航学会理事长、第七机械工业部副部长、中国科学院院士的任新民，在祖国航天事业上奋斗了 40 多个春秋。他是中国火箭发动机的设计者、低温燃料火箭发动机的倡导者和组织者，为中国“长征”系列运载火箭和卫星的研制，作出了历史性的贡献。

现年 86 岁的任老，作为中国航天局的高级技术顾问，仍然奔波于祖国各地，他的心离不开航天事业，他的心属于祖国的航天事业。

“目前，我国航天科技水平在总体上比发达国家落后十年左右，”任新民说，“航天事业是显示一个国家科技水平和实力的一个重要标志，同时也是一项高投入的领域。中国人的聪明才智是举世公认的，我们落后的主要原因之一就是投入严重不足。作为发展中国家，国家的投入一时难以满足航天事业的发展，这是可以理解的。但是，如何科学、有效地利用我国现有的航天能力、成果，更好地为国民经济发展多作贡献，是应该做得更好的。我们应该系统地发挥航天领域的潜力，面向市场，面向未来。”

阳光透过明亮的玻璃，照在任老的身体上，烟色的毛衣有些退色，但很合身。任新民微红色的脸颊，在阳光下显得那么富有活力和自信。现在他关心的是中国航天事业上的又一个里程碑——载人飞行！

“勤奋和努力总会获得成功！”任老的回答中充满了激情和坚定。

吴自良：
材料科学世界里的探秘者

一

在吴自良院士丰硕的科研成果中，最令人注目的是他领导研制的甲种分离膜。因为，它是原子能工业的核心技术，在有核国家中被列为绝密科技情报。可以这样说，哪个国家拥有了同位素分离技术，就等于拥有了尖端的核技术。

吴自良院士进行的这项尖端科技研究的成功，既是历史的必然，又有偶然因素。新中国决定发展核技术时，几乎是白手起家，无数科研难题，摆在科技者的面前。其中，如何获取铀-235便是最为关键的问题之一。

铀-235是原子弹摧枯拉朽的力量源泉，而要把天然的铀矿提炼成高纯度的金属铀，是核工业和核武器必须要解决的技术。20世纪70年代以前，人类要生产铀-235，惟一的办法是通过气体扩散法进行分离和提纯，将含量只有千分之几的铀矿石，提炼为纯度在90%以上的金属铀。

什么叫扩散？简单地说，就是通过工业流程的方法将不同原子量的铀同位素分离开，提取原子弹、氢弹所必需的铀-235。因为铀矿中铀-235含量很少，且和占主要成分的铀-238性质十分相近，一般方法难以将它们分开。于是，科学家利用铀-235略轻的特点，将铀的各种同位素放



吴自良院士，物理冶金学家。60年代，率领科技人员，自力更生，研制成分离铀同位素的核心部件“甲种分离膜”。

在扩散机里，迫使它们通过。这样，在数千台扩散机组成的长长的跑道中，身体轻盈的铀－235就要跑得快一些，渐渐地就与铀－238分离开了。而用气体扩散法以工业规模生产放射性铀－235，就必须要拥有关键的“真空阀门”——“甲种分离膜”。这种高科技产品的制造要涉及粉末冶金、物理冶金、机械加工、金属腐蚀等多项新材料、新工艺。在20世纪60年代以前，世界上仅有美、苏、英三国拥有此项技术，均被列为国家核心机密，严格保密。

早在50年代末，我国核科学事业的开拓者、领导者钱三强，就以战略家的眼光提出并制定了研制分离膜的项目。1961年底，中央正式下达研制分离膜的任务，时任中科院上海冶金所副所长的吴自良成了这一项目的技术总负责人。

一天，钱三强捧着一管状的金属部件问吴自良：

“你知道这是什么吗？”

“不知道！”吴自良摇摇头。

“这就是你们要研制的分离膜呀！”钱三强双手将分离膜递了过去。

“分离膜！这便是扩散机的心脏器件？”吴自良十分惊异，伸出双手去接。

“要拿，就一定要拿住它，若掉在地上，只有靠磁铁才能把成千上万个碎片吸起来，如果缺少一块，它就不能正常工作。”

“这是哪国的产品？”吴自良捧着分离膜凝视片刻，问道。

“苏联的，”钱三强语气沉重地说，“他们撤走了全部专家。连图纸、资料一起卷走了。现在，我们花大价钱从苏联进口的扩散机，因为没有分离膜而停产，已经生锈啦。为了国家的独立，我们一定要建立起自己的核工业体系，一定要有我们自己的核武器。”

吴自良默默地听着。他清楚：如果从事分离膜的研究工作，便意味着从此要隐姓埋名，放弃刚启动的金属物理研究计划，而从事陌生的研究项目。一个 40 多岁的科学家，还要重新学习钻研……他面临着一系列巨大的压力与挑战，但吴自良勇敢地挑起了关系到祖国安危的科技重担。

一切都得从头做起。他虽然从事材料科研多年，但从未接触过放射性极强的六氟化铀。这家伙不仅有放射性，还有极强的腐蚀性，一见空气便分解冒烟，必须在特殊材料和工艺条件下才能生产。为了解决这些特殊的科技难题，吴自良从走上这条充满艰辛科研之路的第一天起，便改变了原来的工作方式和生活习惯，全身心地投入到研究中。春去秋来，花开花落，没有间断。

被美、苏等国吹得神乎其神的分离膜，其外观不过是个不起眼的东西：一根管状物体，上有无数个让气流通过的小

吴自良院士在办公室。



孔。分离膜看着不起眼，科技含量却异常高精，必须先研制出耐六氟化铀腐蚀的新材料，而且要均匀地密布着数万个小孔。要高质量大批生产，摆在吴自良他们面前的困难是不言而喻的。分离膜属于粉末冶金产品，金属材料、工艺方面的知识，是攻克难关的基础。作为技术负责人，吴自良日夜思考和实验的课题是："研制甲种分离膜的原料该选择什么路线合成？"

所谓原料，指的是金属粉末。当时，中国科学家没有任何资料和经验可供借鉴和参考，确定什么材料，怎样研制这些材料都要靠自己的智慧和创造力，经过科学的论证和网扣，再进行反复的试验，不断摸索和提高。当时，不少人主张通过一种实验室方法来制备原料。但这种方法最大的不足是难以大规模工业化生产。吴自良在广泛征求大家意见的基础上，拍板否定了这种制备方式。

经过无数次的试验，吴自良将自己的研制方案提了出来，虽然从理论上证明它是科学可行的，且可大规模工业化生产，但在生产中是否可以用来制备分离膜原料仍是个未知数。方案一经公开，便有人表示怀疑，认为这种思路太冒险，从教科书上又找不出予以支持的理论。面对不同意见，他广泛同大家交换意见，征得多数同志的赞同，并进一步进行深入细致的研究试验，解决了相关的技术难题。然而，进行工业化生产，仍是一次质的飞跃，实验如果失败不仅要浪费大量的人力和物力，而且还会拖国家核工业发展的后腿。有些好心人便劝他不要冒险。经过多次论证和试验，吴自良以对国家高度负责的主人翁精神，毅然拍板进行实验生产。结果，一批批合格的金属粉末源源不断地生产出来，制备出甲种分离膜，实验获得了成功。不久，在中国西北某扩散厂，数千台扩散机在科学家王承书、吴征铠的命令中启动了。一排排一列列睡龙般的机器，懒懒地一节一节伸开腰肢，翩翩起舞，转瞬间便像腾飞的长龙。经过 1000 多个日日

夜夜的连续工作，吴自良和他的战友们克服了原材料、分离膜、扩散机等方面的困难，胜利地完成了研究、试制和工业生产铀－235 的历史性任务，一举打破了霸权主义的核垄断，使中国成为令世人尊敬的大国。

1964 年 10 月 16 日 15 时，在中国新疆罗布泊的荒漠上，在高达 120 米的铁塔上，突然迸射出一道耀眼的光芒，像一轮初升太阳似的火球，在转瞬间攀升到数十公里的高空，其色彩不断变幻——由深紫色变成橘黄色，其体积不断膨胀，最后形成一个巨大的蘑菇团，在膨胀中仍不断升腾。

二

1917 年 12 月 25 日，吴自良出生于浙江省浦江县前吴村，他是吴家的第七个孩子。在吴自良尚不明事理时，父亲却病逝了。父亲去世后，在母亲和哥姐们的呵护下，吴自良健康成长，并于 1926 年进入浦江浦阳小学接受系统的文化教育。由于基础扎实，且聪明勤奋，他仅用 3 年的时间便以优异的成绩完成了小学学业。哥哥姐姐希望小弟能受到良好的教育，一致主张他报考浙江最好的中学。

1929 年，吴自良离开家乡来到省城杭州，考入省立第一中学学习，并开始独立生活。二三十年代，现代科学技术对中国的文化教育事业已产生相当大的冲击力，科技知识已成为中学课堂的主角。吴自良对数、理、化等课程产生了兴趣，渐渐树立起当科学家的理想。1932 年，他初中毕业后考入省立杭州高级中学继续学习。1935 年，高中毕业的吴自良，考入北洋大学工学院。他告别了家乡，来到天津。在北洋大学工学院，他进入矿冶专业学习，后对新兴的航空专业产生了向往之情，便转入航空机械系学习。

1937 年，日本军国主义发动了全面的侵华战争，并很快进占了天津。北洋大学工学院不得不西迁，于 1938 年辗转来到陕西省的城固县，并与焦作工学院合并为西北工学

院。1939年，吴自良走出大学校门，决心为祖国的独立和民族解放事业贡献自己的力量。

不久，他跨越千山万水来到云南垒允，在中央飞机制造厂设计科从事设计工作。在这里，吴自良的业务工作得到长足的进步，不仅增长了知识，而且锻炼了动手能力，为日后独立地开展研究工作和实验工作奠定了坚实的基础。1942年，工厂遭到日军飞机的重点轰炸，工厂被夷为平地。

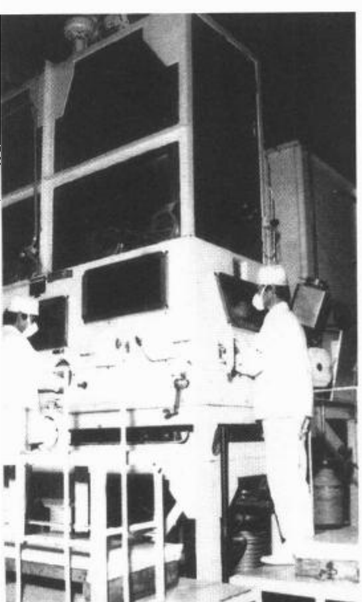
他洒泪离开了中央飞机制造厂，来到昆明，被分配到中央机器厂，担任工程师。昆明虽是大后方，也常常受到敌人飞机的轰炸，难以正常工作。同时，他也对国民党消极抗日，积极反共的反动本质感到心灰意冷，对蒋介石不抱幻想了。他希望改变一下自己的环境，到国外留学、工作。

这时，当医生的大姐十分理解小弟的心情，资助他出国留学。1943年，吴自良离开战火连天的祖国，离开亲人，漂洋过海来到太平洋彼岸的美国自费留学。他在匹斯堡卡内基理工学院（今卡内基·梅隆大学）冶金系攻读研究生，先后师从著名物理冶金学家C. S巴瑞特（C. S Barreett）教授和R. 斯莫洛柯夫斯基（R. Smoluchowshi）教授，倾心于物理冶金学专业。

经过几年的艰苦耕耘，吴自良在科研的道路上留下了坚实的足迹。1948年，吴自良以《片状铝单晶中滑移机制和内耗的关系》（Slip mechanizm and internal friction in thin aluminium single crystals）这篇论文，获得理学博士学位。研究生毕业后回国无望的吴自良在卡内基理工学院金属研究所做博士后的研究工作。1949年，他应聘到锡腊丘斯大学材料系工作，被聘为副研究员，主持“软钢中阻尼和疲劳”的研究项目。

1949年10月1日，中华人民共和国成立的隆隆礼炮声，预示着东方巨龙的苏醒和腾飞。当吴自良听到新中国成立的消息时，彻夜难眠，那颗跳动的中国心飞回了祖国。于

环金属精炼铸造装置。



是，他默默地做着回国的准备，并辞去了工作，于 1950 年岁末回到祖国。

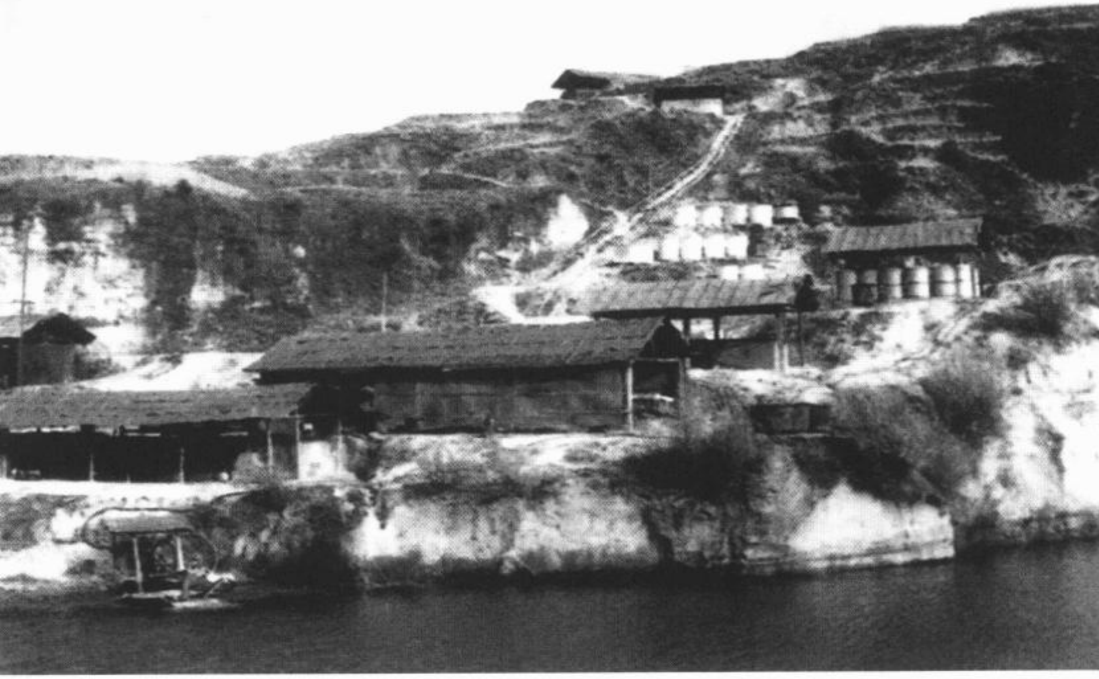
1951 年 2 月，吴自良前往河北省唐山市，受聘为唐山北方交通大学冶金系教授。身为新中国物理冶金学的开拓者，他学识渊博，治学严谨，作风踏实，平易近人。在从事基础研究的同时走上讲台，言传身教，培养新中国第一代物理冶金学专门人才。

新中国成立后，党和国家领导人把发展科学技术的工作摆到了重要的议事日程上，科研机构和科研工作跨上了新的历史台阶。1951 年 8 月，中国科学院工学实验馆(现中国科学院上海冶金研究所)招聘科研人员，吴自良受聘为研究员，开展物理冶金特别是各种新材料的科研、试验工作，曾先后出任中国科学院冶金陶瓷研究所研究员和物理冶金室主任、副所长、所学术委员会主任、所学位评定委员会主任等领导职务。

三

在近半个世纪的科研工作中，吴自良凭借深厚的理论功底，主要从事金属中缺陷、扩散及强度方面的研究，特别是在点缺陷及位错理论上开拓创新，为祖国材料科学作出了卓越的历史贡献，取得了众多的科研成果。

1950 年刚回到祖国时，吴自良希望继续从事在美国开始的研究工作，在物理冶金基础研究领域为祖国做出国际一流的科研成果，为国争光。但面对百业待兴的国情，尤其是经济建设和国防事业迫切需要解决大量的新材料问题，他不能以个人的爱好而影响国家的需要。在基础研究和技术攻关这对矛盾面前，吴自良把国家利益放在第一位，把个人的爱好和专长与祖国的需求有机地统一在一起，领导并攻克了多项国民经济和国防建设急需研制的新材料的特殊任务。



我国第一座原地浸出采铀试验厂。

解放初期，机械制造业的胃口很大，而低合金钢却无法满足巨大需求。那时，中国的钢铁工业落后得连自己的钢种牌号都没有，工业部门使用的合金钢均是美、英、苏的牌号。当时，因帝国主义封锁，我国主要是进口苏联的合金钢。由于我国缺镍少铬，所以无法按照苏联的配料生产低合金钢 **40X** 这种钢材。而中国汽车工业刚刚起步时，所需的钢材全部靠从苏联进口，所需费用巨大，所以钢材成为汽车工业发展的瓶颈问题之一。于是，开展从事苏联低合金钢 **40X** 替代用品的研究，以我国富产元素锰、钼等代替我国缺少的铬、镍的研究任务，便被摆到工业部门的议事日程上。第一机械工业部要求中国科学院根据他们的技术标准，尽早研制出替代进口的 **40X** 钢的国产合金钢。

中国科学院将这项创新任务下达给上海陶瓷冶金研究所，吴自良勇挑重担，率领课题组进行深入系统的调研，认为用我国丰富的合金元素锰、钼替代铬、镍的技术路线是科学可行的。**50** 年代初，他和科技人员从研究室到试验室、钢铁厂，不断探索，不断总结，从化学热处理性能、机械性能和

生产成本等方面开展全面的研制工作，终于在 1954 年研制出生产成本低于 40X 钢，低温中冲击韧性、回火脆化敏感程度优于 40X 钢，其疲劳性能、氰化性能和 40X 钢相似的含锰 1.10～1.50%、含钼 0.12～0.18% 的锰钼钢。很快，这项研究成果便在长春第一汽车制造厂、抚顺钢厂和上海柴油机厂等单位得到广泛应用，不仅对建立新中国的合金钢事业起到了拓荒和示范作用，而且也开辟了国际锰钼钢研究的先河，引起国内外专家的广泛关注。

六七十年代，随着新技术浪潮的风起云涌，半导体材料、磁性材料、超导材料的研究水平和应用程度，不断影响着人们的思想和工作方法、生活方式。吴自良敏锐的洞察力，使他很早便关注和开展这方面的预研工作，特别是在"文革"艰难的岁月里，进行秘密的科研工作。改革开放后，吴自良为尽快推进我国在磁性材料、半导体材料、超导材料的科研工作，为科研人员和研究生呕心沥血地讲授理论力学、统计物理、电动力学和量子力学，这几门是理论物理中最新的科学知识，对推动我国在该领域的科研工作，起了重要的作用。

四

科学与技术既是相互联系的，又有着本质的区别。回国后的数十年中，吴自良虽然将大部分时间和精力投入到国家下达的重大技术攻关任务中，但他根据国际物理材料科学发展的趋势和他在完成技术创新实践中遇到的理论问题，不懈地探索材料科学的本质规律，把金属物理的基础研究工作不断推向新的科学平台。

建国初期，我国开始建立自己的合金钢系统工程，吴自良在攻克用锰、钼合金钢，代替苏联进口含镍、铬的 40X 钢的技术攻关中，便针对钢的时效，率先提出合金元素原子和 m 间隙原子间相互作用的理论命题，并根据钢和钼合金的

脆性问题，对间隙原子和位错间的交互作用问题进行开创性的研究，为人类研制和生产锰钼合金钢开辟了新的道路。

60年代初，吴自良提出在中国科学院上海冶金陶瓷研究所筹建精密合金研究室，为使该研究室出人才、出成果，他采取开门研究的方式，聘请中国科学院内外的著名专家来所讲课和工作，成为国内该领域研究事业的一面旗帜，特别是在合金变相的研究中，某些工作达到国际水平：如他发表的《面心立方金属中间隙原子扩散内耗峰机制的研究》一文，首次提出碳原子可与过饱和淬火空位结合形成代位碳，再与正常间隙碳形成代位碳——间隙碳原子对。这一理论科学地解释了铁—镍合金中碳的扩散内耗峰的一系列特征，使人们对金属物理的认识向前迈进了一步。又如，吴自良在《关于体心立方金属中合金元素原子和间隙原子间相

↑ 吴自良院士指导博士生学习讨论。



互作用》这篇学术论文中，第一次系统论述了钛、钒等元素和间隙氮原子间形成钛—氮对钒—氮对等复合缺陷的过程，并科学地把握了添加钛、钒等合金元素钢的抗时效性的物理规律。这些科研成果，在国际同行中颇受关注，其学术影响相当广泛。

"文革"初期，埋头祖国科学技术事业的吴自良被扣上反动学术权威和美蒋特务的大帽子，科研工作和身心健康受到很大的伤害，但他仍坚持秘密进行资料的整理和研究工作。"十年动乱"的中后期，吴自良的科研工作和人身自由渐渐得以恢复。这期间，第一项任务是国防建设中急需解决的坦克装甲和防弹衣的研究任务。这项工作的技术途径、新材料和新工艺，都需要他来填补国内科技空白。吴自良把个人的荣辱放到脑后，很快便研究试制成功了具有国际先进水平的复合材料铝合金装甲板和防弹衣。

不久，他根据国际半导体材料科学发展的最新动态，针对我国半导体元件成品率低和大规模集成电路产品可靠性差的问题，从材料科学的内在本质着手，创造性地提出进行单项工艺和硅材料品质因素的技术攻关课题。由于他的组织领导，我国在该领域的研究进展迅速，特别是在"SiO_2胶体抛光工艺"、"9微米红外吸收法测定硅单晶中氧含量的标定曲线"、"大规模集成电路用硅单晶的氧本征吸杂研究"中开拓进取，取得一批创新成果，从理论上丰富发展了单项工艺硅材料品质的科学知识，从技术上解决了半导体元器件成品率低和大规模集成电路成品可靠性差的生产难题，有力地推动了科研和生产。

进入80年代，我国改革开放的春潮温暖着科技人员的心扉。同时，高温超导氧化物的研究浪潮席卷全球，古稀之年的吴自良始终以理性的头脑关注着国际科技的变化与发展。他意识到这种新材料在国际未来的高科技领域扮演特殊的角色，不顾身患痼疾，倾心于这项全新的科研天地中。

为了推动我国在高温超导新材料科学中的研究工作，吴自良老将出马，率先利用低频内耗方法研究氧在高温超导材料中的扩散特征，并为氧的扩散系数和激活能提供科学数据，进而把氧的扩散特征和超导薄膜材料中的缺陷结构有机地统一起来，一举证明了超导氧化物薄膜中异常高速进氧过程的物理规律。同时，他满腔热情地支持和帮助广大中青年科技工作者和研究生从事高温超导材料的研究工作，亲自为他们搜集资料，提方案，使一批青年科技骨干在薄膜材料制备工艺和氧在高温超导氧化物中扩散行为等领域取得新的研究成果，从而引起国际超导界的好评。

如今，吴自良院士又把目光投向了 21 世纪国际科技发展的前沿，他那科学救国、科学强国的理想，仍在一步一个脚印地去实践，去实现。

陈芳允：
中国人要有民族自信心



陈芳允院士，无线电电子学、空间系统工程专家，是中国卫星测量、控制技术的奠基人之一。他相继提出了微波统一测控系统、“双星定位系统”、遥感小卫星群对地观测系统和移动卫星通信系统等方案。2000年逝世。

一

陈芳允院士是浙江黄岩人，1913年4月3日生。父亲陈立信幼读诗书，志存高远。曾入保定陆军军官学校就读，与蒋介石同学。后参加辛亥革命，为革命军独立团团长。因看不惯官场黑暗，解甲归田，卖酒为生。1931年，陈芳允只身前往上海，入浦东中学高中部。1934年，陈芳允以优异的成绩考入了清华大学机械系。

现在陈芳允谈起往事仍然感慨万千。他说：“我母亲早逝，父亲经常在外地，我跟祖父祖母生活在一起，养成了劳

动习惯，特别是喜欢动手，有较强的动手能力。因此我的物理实验和车间实习都不错。做实验时常常和同学比赛，不做出好的结果绝不罢休。当时吴有训、叶企孙、赵忠尧等老师都很重视学生们的动手能力和实验训练。几位恩师也许看见我能动手和坚持不懈的工作精神，认为是个可教的学生。这是我的幸运，对我的人生起到了重要作用。"

"1938 年，学校南迁到昆明，并成立了西南联大，在战争的风雨中学校仍然坚持开课。课程中我最感兴趣的是吴有训老师的近代物理和任之恭老师的无线电。我悟出了一个道理，他们讲课是以自己的工作和科学实践心得为基础的，所以讲来特别生动而引人入胜。我也进一步萌发了我们为什么不在自己国家联系实际做出新的科学成果的思想。后来，任之恭老师和孟昭英老师叫我到清华无线电研究所当助教，从此边干边学，逐步成为一个无线电电子学的科学技术工作者。"陈老回忆道。

1938 年，陈芳允从西南联大毕业后，先后在昆明王守建（物理学家）开办的机械厂和清华无线电研究所工作，主要从事标准计量工作和无线电教学工作，同时在无线电研究所所长任之恭教授的指导下，从事通信和晶体滤波器方面的研究和试验工作。1941 年秋，身为爱国的热血青年，陈芳允不满足在试验室从事科学研究工作，而要从事一些直接为抗日救国尽心尽力的工作，经恩师任之恭的介绍前往成都无线电厂工作。成都无线电厂是国民党航空委员会下属的一个军工厂，陈芳允主要负责研究飞机上的无线电设备。

抗战中，国民党的大部分先进武器是从美国进口的。陈芳允在无线电厂工作时，大部分进口的电子设备经他的手组装和安装。一次国民党当局从美国进口了一台先进的飞机定向设备（为飞机指示方向的）。安装这套先进的导航设备的任务自然落在了陈芳允的肩上，为了早日打败日本侵

略者，他带领技术人员加班加点地工作，提前完成了安装任务。但是，在安装后进行定位调整时，本应将方向调到有日本侵略军的东面，而国民党当局却将方向调向延安，其军事目标显然不是日本军队，而是中国共产党。陈芳允彻底看清了蒋介石的面目，无奈中陈芳允产生了出国留学的念头。1943 年和 1944 年，美国和英国在华招收留学生，陈芳允先后报考了美国电影工程专业和英国无线电电子专业。很快，美国的录取通知书便发了下来，但厂里坚决不肯放人。陈芳允跑到教育部申辩，教育部拿出厂里不同意他出国的书信，并劝他早日回厂工作。一气之下，陈芳允私自离开工厂来到重庆。结果国民党当局下令对他实行通缉。于是，陈芳允开始了东躲西藏的流浪生活。不久，他在街上意外地碰到国民党航空委员会外事处的一个参谋，这位参谋告诉陈芳允，他报考英国留学的通知书来了，这次厂里同意了。于是，陈芳允返回了成都。

1944 年底，陈芳允乘飞机来到印度，因换英国护照而等了两三个月，1945 年初他乘坐的轮船抵达英国。从 1945 年至 1948 年，陈芳允在英国 COSSOR 无线电厂研究室，开展电视和船用雷达的研究工作。第一年，陈芳允在伦敦从事有关电视接收机图像质量改进方面的研究。在工作中，他显示出炎黄子孙的聪明才智和开拓创新能力，受到厂方的好评。“在英国时，我觉得中国人一点也不比英国人差，而且更富有创新能力。”陈芳允认真地讲。

国民党使馆还将陈芳允派往曼彻斯特一家雷达工厂学习、工作，参与海用雷达的研制和实验。陈芳允解决了相关的技术难题，成为研制和实验工作中的主要科技人员之一。“在海用雷达的研制中，我虽然解决了几个关键技术问题，但我认为这只是我科研工作中的一小部分，无可夸耀。当时我只希望有一天在我的祖国开展科研事业。”陈老对我说。

抗日战争胜利后，国民党反动派违反民意，发动了全面的内战，使饱受战火痛苦的中国人民雪上加霜，这使陈芳允的心彻底转向了中国共产党。1948 年，中国人民的解放战争由战略防御转为战略进攻。身为海外的学子，陈芳允时刻关注着祖国发生的一切，想早日回国参加经济建设。1948 年 6 月，陈芳允回到了上海。

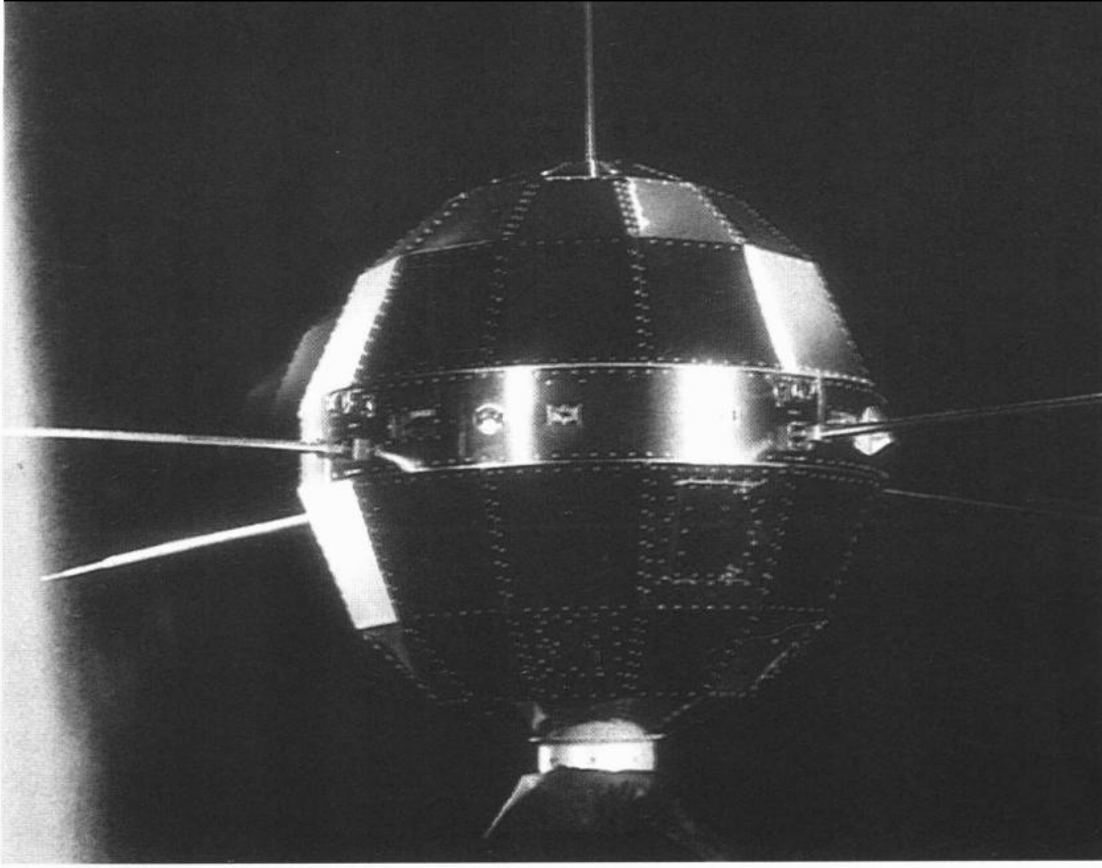
1948 年底，陈芳允在上海碰到了中央研究院上海生理生化研究所所长冯德培教授。冯德培是陈芳允的同乡，而且两人在英国时有过接触，冯先生是从事神经科研究的专家；一直想找一个与神经专业有关的电子学专家协助自己开展研究工作。于是，陈芳允在中央研究院生理生化研究所任技正，协助冯所长研制神经生理方面的电子仪器和试验工作。

随着军事上的败退，国民党当局加紧将中央研究院的设备、人员迁往广州、台湾。我党地下工作者团结、引导科技人员，同国民党的搬迁行动作斗争。陈芳允和地下党员胡克源冒着生命危险保护、转移中央研究院的设备和科技人员。不久，解放上海的炮声彻底打乱了国民党的搬迁计划，中央研究院回到了人民的手里。1949 年 11 月，中国科学院成立，陈芳允任中国科学院生理化学所的技正。

二

解放后，中国的科学技术事业得到迅速的发展，陈芳允的聪明才智得到全面的发挥，他的心情异常愉快。1952 年夏天，中国科学院副院长吴有训将陈芳允调到北京，让他担负起筹建中国科学院电子研究所的重任。在东皇城根的一个古色古香的院落里，陈芳允挂出了电子所筹建办公室的招牌。很快，陈芳允从国内外聚集了数十位电子学专家。

1954 年，著名核物理学家钱三强前往苏联参观、考察原子能工业。此行，钱先生得知电子学对原子能工业具有重



要作用，便找到吴有训（当时兼任中国科学院近代物理所所长），提出将正在筹建电子所的这批科技人员全部划入近代物理所。于是，电子学研究所筹备处并入近代物理所成为一个研究室。陈芳允的工作也转向脉冲技术和探测原子射线、粒子仪器方面的研究。1955 年，陈芳允被晋升为研究员。

“东方红一号”卫星。

1956 年，我国制定了“十二年科学技术规划”，中国科学院决定立即成立电子学研究所，陈芳允转入电子所工作。“电子所的成立我很高兴，但也使我深感遗憾。1952 年，恩师吴有训以其远见卓识看到电子学的巨大社会前景，多次嘱咐我为中国科学院建立一个有深厚的物理、数学基础又能为国家建设作出实际贡献的电子研究所。我为此虽作出了努力，但并未完成老师的嘱托，时至今日想起此事，仍感惭愧和不安。”陈芳允深情地说：“钱三强不仅是一位杰出

的科学家，也是一位富有人格魅力的科学管理者，电子所成立时，他将原电子所筹备处的人和物全部交还给电子所。”

中科院电子学研究所成立后，陈芳允担任该所脉冲技术实验室主任，系统地开展了对毫微秒脉冲的产生、放大、显示等科技的研究和试验工作。1957 年苏联发射了人类第一颗人造地球卫星后，中国科学院电子所做了一些准备工作，陈芳允组织大家成功地接收了这颗人造地球卫星发出的无线电信号并进行了准确的记录和科学的分析，不仅测出了卫星过顶时的多普勒频率曲线，而且推算出它的运行轨道的参数。从此，陈芳允开始了空间电子学的研究事业，与空间科学事业结下了不解之缘。

身为我国电子学事业的创业者之一，陈芳允始终将无线电的应用研究和电子系统工程同我国科技发展的实际需求紧密地联系起来，注重适应我国科技和经济条件，提出研究课题和解决途径。在电子所期间，他着重开展电子线路和雷达方面的研究和应用。他率先提出利用采样原理制作实用的采样示波器；在他的指导下，中国科技人员研制出的可以观察到纳秒(10^{-9} 秒)量级的脉冲和甚高频连续波采样示波器，为国际首创。

1964 年，国民党的 U－2 高空高速侦察飞机经常窜入大陆，因当时我们的雷达跟踪不上，对 U－2 飞机的骚扰缺乏有效的对策和办法。为此，空军通过国防科委找到中科院电子所的雷达专家陈芳允。经分析，陈芳允认为空军雷达抗干扰系统落后，必须改进，他提出利用单脉冲体制代替一般的圆锥扫描体制，并进行了总体设计。连续奋战的陈芳允和大家一起将改进的雷达安装在我国的歼击机上，一举将 U－2 飞机击落。当喜讯报告给毛主席时，毛主席高兴地批示道："这个技术很好，我很感兴趣！"

"我们也要搞人造卫星。"毛泽东主席说出了中国人的心声。陈芳允作为对人造地球卫星进行跟踪、测量和控制的

总体负责人，全面地承担起地面测量控制设备的研制、台站和中心的建设以及轨道计算方面的工作。1965年，为加强“三线”建设，陈芳允来到四川中国科学院西南电子所工作，并任副所长。

三

1965年春的一次会议上，中国科学院召集有关研究所的领导开会，传达了周总理关于中国科学院参加研制发展“东方红一号”卫星的批示和要求。会后，陈芳允正式接受了我国第一颗人造地球卫星地面跟踪测量的光荣任务。

1965年10月，中国科学院召开卫星研制方案论证和任务落实会。经过半个多月的讨论和论证，大部分任务都按总体要求落实到位，惟有地面测轨设备等测控系统不能满足日后卫星发射的需要。

当时，我国惟一的航天基地在甘肃酒泉，发射人造卫星时，当卫星入轨后很快就会飞出国境，可观测弧段仅2000多公里，而中央要求测轨必须保证“抓得住、测得准、报得及时”。对此，科学家一时感到困难很大，压力很大。苏联由于地大，且是卫星的故乡，无人可比；而美国则在世界各地设立了很多观测站，可以全球观测。我国既不是第一家，又不可能在国外设立大量的观测站。如果卫星升空，抓不住，测不准，不能及时公告我国卫星何时到达何地上空，被苏美两国抢先预报，那无疑会损害中国的形象。于是，研制大口径光学跟踪经纬仪、测卫望远镜、无线电比相干涉仪和多普勒等设备的研制工作，历史地落在了陈芳允和王大珩等科学家的肩上。

陈芳允立即将中国科学院地球物理所、自动化所和紫金山天文台等单位的专家组织在一起，成立了卫星地面测量组，对卫星地面跟踪观测系统开展全方位的研究。对卫星实施跟踪观测，实际上就是要实现“看得见、跟得上”。就是

指卫星升空进入运行轨道后，地面的跟踪测量系统，要能及时、准确地抓住卫星，指挥卫星，及时掌握它的飞行状态，并将其跟踪测量获得的信息和数据随时反馈给指挥中心。

以陈芳允和王大珩为首的地面测量研究组，首先对这项全新的事业开展了科学、民主的调研、讨论和分析，认识到它是一项包括光学跟踪、无线电跟踪、遥测、通信、控制计算中心、时间统一勤务、发射安全和海上观测船等系统组成的网络工程。中国科学院成立后，在全国逐步形成了以紫金山天文台为中心的人造地球卫星光学观测网络，因此在光学观测方面已具备了坚实的物质和技术基础，而无线电观测尚为空白点。所以，大家对观测工作是采用光学为主还是采用无线电为主，一时还难以定夺。何去何从？这将关系到我国人造地球卫星上天后，我们是否能够随时有效地实施测控的大问题，陈芳允感到责任重大。

面对不同意见，陈芳允引导大家开展科学、民主、求实的论证，并和王大珩进行反复推敲、科学论证，统一了意见。大家一致认为无线电观测最大的优点是能够全天候观测，其发展前景无量，因而决定采用以无线电观测为主、光学观测为辅的战略。1965年国庆节后，从10月20日至11月30日在对“东方红一号”卫星总体方案的论证会上，专家们又对采用什么样的无线电跟踪设备，开展了激烈的辩论，一时众说纷纭。

会上，人们提出了三种方案：第一是采用电子工业部生产的154—Ⅱ型单脉冲跟踪雷达；第二是采用美国的比相干涉仪；第三是采用多普勒测速仪。赞同前两种方案的人数较多，他们极力主张实施自己的方案。严重的意见分歧使会议陷入僵局。许多人的目光都投向了默默倾听大家意见的陈芳允，他缓缓站了起来，没有马上表明自己的意见，而是详细介绍了中国的现实情况和国际观测科技发展的最近动态，然后有理有据地提出了应以多普勒测速仪为基础、以

154 雷达测量入轨点为主、以比相干涉仪作试验的技术路线。

1966 年 1 月，陈芳允组织西南电子所的科技人员进一步论证地面观测系统的方案，组织协调中科院紫金山天文台、数学所和计算所的科技专家，对四站多普勒测速仪短弧段跟踪定轨进行模拟计算。同时，陈芳允又组织北京天文台、自动化所和地球物理所等单位在全国有关科研单位进行调研。在上述工作基础上，1966 年 2 月底，陈芳允挂帅撰写了《卫星地面观测系统方案及分工建议》的报告。3 月 4 日，国防科委召开了专门会议，审查并批准了这个报告。1966 年 5 月 3 日，中科院成立了卫星地面观测系统管理局，全面负责卫星测试工程设备的规划、设计、建设和管理工作。在陈芳允的建议下，先成立了筹备处，代号为 701 工程处。

作为“701”工程处技术负责人，陈芳允全面担负起人造

1966 年，国防部命名阳平里气象站为“模范气象站”。20 多年来，这个气象站的工作人员一直战斗在戈壁滩上。这里，夏天烈日如火，冬天寒风刺骨。水源在 30 里以外，一年四季住帐篷。凶猛的飓风袭来，飞沙走石刮得天昏地暗。他们因地制宜地观测气象变化的规律，提出核试验时的准确风向和风速，为我国进行的数十次原子弹、氢弹试验作出了巨大贡献！



地球卫星地面观测系统的设计、台站的选址、勘察和建设工作，倾注了大量的心血。

五

正当陈芳允为我国人造卫星地面观测工作而奔波于大江南北时，“文革”淹没了神州大地，卫星研制事业受到严重冲击，许多工作难以开展。无奈，中央不得不将中国科学院新技术局有关“东方红一号”卫星的科研、试验工作转交给国防科委，并对“701”工程处派驻了军事接管小组。

身为当过国民党空军的军人和留过洋的技术权威，陈芳允自然成为“文革”冲击的对象，一夜之间他被戴上了“国民党特务”、“资产阶级学术权威”等帽子。在科研工作中，无论是频率干扰、电场干扰、辐射干扰等等他都能一一排除，而政治“干扰”则让其一筹莫展，无可奈何。

有一次，空间飞行器总体设计部与卫星总装厂约定，联合进行一次跟踪测量试验。但到那天，测量试验却同“革命”发生了矛盾——设计部的当权派要开“革命”大会，所有的工作人员都必须参加大会。无可奈何，卫星总装厂的科技人员只好苦苦相等。设计部参试人员心急如焚地跟着大家手挥“宝书”，口念“语录”，看着“革命”没完没了，便向领导请假，可人家不准，只得“继续革命”。几个小时又过去了，参试同志再次请假，人家还是不同意。当权派要求大家晚上继续开会。望着越来越黑的夜空，陈芳允冒着风险拨通了电话，会议主持才同意提前结束会议。当总体设计部的同志赶到试验场时，风雨交加的夜晚根本无法工作。不久，造反派对一心只知抓科研、搞试验的陈芳允以接受工人阶级再教育为名，将其发配到北京无线电厂进行“思想改造”。他被安排在装配车间任装配工。因从小培养的动手能力和长期科研实验积累的经验，他的装配速度快质量好，受到工人同志的好评。不管白天的劳动多紧张、劳累，晚上在家中他总是与

书籍、资料为伴，一门心思研究卫星上天后怎样“跟得上”的问题。在劳动改造的一年时间里，起初人们都怕沾这个“资产阶级反动学术权威”、“国民党特务”的边，总躲着他。后来，大家觉得这位心灵手巧、心善助人的老先生并不可怕，工人同志们在技术上遇到问题时，陈芳允总能话到、手到，把问题解决了；大家在休息时还请这位义务理发员理发。渐渐地，大家称呼他陈师傅。一天，陈芳允发现厂里有一台报废的电台，便利用工余时间和工人师傅们一起修理，在他的指挥下，电台又恢复了工作。后来，当组织上要把他调往国防科委西安测控基地时，车间的工人师傅们都围着他，要求他留下来，并强烈要求厂方为这个“资产阶级反动学术权威”记功、表彰。

1967 年底，当了一年装配工的陈芳允调到陕西渭南。该基地属于国防科委的编制，全部军事化，而陈芳允不伦不类地呆在军营里。说他不是军人吧，但他却住在军营；说他是个军人吧，但他既不拿枪，也不穿军装、不站岗。更为滑稽和离奇的是，作为国际知名的电子学专家，每天不是同电子设备打交道，却要上山打猪草。

面对眼前的处境，陈芳允心境平静，但科研的荒废令他忧心如焚。尽管住的是窑洞，干的是打猪草的活，他总是利用一切时间来搞科研，心里始终无法忘却“东方红一号”卫星的“跟得上”的问题。每到夜晚，他在晃动的煤油灯下，不时地计算着，描绘出一张张卫星跟踪测量网图。后来，随着卫星事业的恢复，陈芳允开始从事热爱的事业，足迹遍及祖国的东西南北。

1970 年 4 月，中国第一颗人造地球卫星遨游太空，而且实现了“看得见”、“听得到”、“跟得上”的特殊要求：即人们用肉眼看得见；能听到东方红乐曲；能观测反馈，跟踪指挥。这三大特点，使中国的第一颗卫星比其他国家的第一颗卫星在各项技术指标和性能上都先进。

六

第一颗卫星升空后，国家又下达研制同步定点通信卫星的任务。陈芳允立即开展调研和详细的计算，于 1971 年初提出用“微波统一测控系统”作为通信卫星发射与定点保持时的跟踪、测轨、遥测、遥控，而无需将它们分为独立的系统以完成各自的功能。此举，不仅大大减轻了卫星载荷的重量和体积，特别是天线的数目，而且节约大量的建设设备和投资。陈芳允提出和设计的方案，其各项功能科学、简便，工作时互不干扰，因而很快得到了卫星测控部门和国防科委的批准。

要完成同步卫星的观测和遥控，必须要协调和解决好卫星应答机与地面系统以及地面各分系统之间的关系。在卫星发射测量过程中，不仅要利用本国各地的测量网络台站，而且要在靠近地球赤道附近跟踪观测同步卫星由主动段进入转移轨道的入轨过程，需要向东经 160°海域派出观测船。于是，遥测系统和导航设备与卫星跟踪、通信机和观测船之间，就会妨碍相互之间的工作和信号接收、反馈。

陈芳允和测量通信总体所的同志们，提出一种频率分配的计算方法，解决了众多设备之间的电磁兼容问题。两套微波统一系统研制成功后，为我国通信卫星的发射起到了特殊的作用，从而获得国家科技进步特等奖、一等奖、二等奖、三等奖各一项。

身为我国雷达事业的开拓者之一，陈芳允历来关注定位导航工作的重要性。在空间科研工作上，他一直从事卫星对地面运动物体进行导航和定位的研究和应用。美国的全球定位和导航系统（GPS）中，常常动用多达 18 颗以上的卫星。陈芳允认为，美国的工作方式除在军事应用上有些优势外，其费用十分昂贵，不适合中国国情；因而他决心走出一

条全新、高效、经济的定位、导航之路。在研究中，他发现如果已知地球上的用户高度，则由两颗卫星测出它们自己到用户的距离便可精确地得出用户的位置，于是他提出两颗同步卫星定位导航的设想。研究结果和实验过程证明了他的设想是可行的，在得到上级的批准和支持后，其设想被命名为“双星定位系统”。该系统不仅可以准确、及时地进行全天候的定位导航工作，还可以进行简单的报文通信与标准时间发播，中心控站和用户的时间同步精度可达 20 纳秒。

七

在半个多世纪的科学探索过程中，陈芳允强烈地意识到像电子学这种不断发展的高技术学科，必须理论联系实际，工作才能稳步发展。理论性、基础性的科研工作是实际应用的源泉。没有基础研究，就不可能解决现实难题；同样，如果不了解中国的实际需要和利弊条件，也不可能提出有针对性和科学性的课题。陈芳允深情地说：“中国的科技进步，特别是技术科学的进步要立志于独立思考和创新。现在，我们不应单单强调在国外发表了多少文章、论文，而要强调解决现实问题的新思路和新办法。目前，我国的中西部和农村地区基本的通信条件尚不具备，而要一味推广高、精、尖的通信网络是不符合国情的，不要总跟在人家后面转。当前，我们应把我国的小卫星、气象卫星和近地遥感卫星工作抓上去，这不仅经济，而且科学、现实，是通信事业发展的方向。我始终认为，中国人只要有信心，勤奋求实，中国人不仅有创造力，还会把工作做得比外国人好。所以，我们的注意力要放在自身上，而不要盲目崇拜国外，因为靠人家不如靠自己，靠引进是不会引出现代化中国的。”

自从 1967 年他调往国防科委工作，陈芳允便有一个强烈的愿望——参军。当时他的军人情结总因“历史问题”而难以梦圆。等到 1976 年组织上正式批准他参军，当崭新的



夜幕中的“远望”号。

军装穿在身上时，陈芳允已是年逾花甲、名副其实的“老兵”了。历经磨难，仍痴心不改爱国爱党心，在陈老的身上，体现出了老一代知识分子的理想和追求！1979年，他光荣地加入了中国共产党。1980年，他当选为中国科学院学部委员(院士)。1986年，他与王大珩、王淦昌、杨嘉墀四位科学家联名向中央提出了发展我国高技术的“863”计划。

陈能宽：
迎接挑战　奋飞莫停



陈能宽院士，在我国第一颗原子弹、氢弹及核武器的发展研制工作中，主要领导组织了核装置爆轰物理、炸药和装药物理化学、特殊材料及冶金、实验核物理等学科领域的研究工作。

耸立在罗布泊深处核试验的钢铁巨塔，高达 120 米，那伟岸的躯干，犹如神话传说中的神剑，直插云霄。中国自行研制的第一枚核弹静静地卧在塔尖的铁房中。

离核爆炸的时刻愈来愈近了。材料科学与工程专家陈能宽，神态庄严地登上了塔顶的平台，进行爆炸前的最后一次检查。

一切顺利！

他轻轻地松了口气，觉得天空此刻是如此高远、辽阔。

铁房门关闭了。陈能宽乘车飞离铁塔，他抑制不住自己的紧张和激动，回头再看了一眼高耸的铁塔。

世界仿佛窒息了，逆时计时器的滴答声撞击着每一个人的心胸：

10—8—3—2—1。

一道炽热的强光，有如一轮太阳闪烁在大漠的天空中。

成功了吗？成功了！人们记住这一历史时刻：1964 年 10 月 16 日 15 时。一座铁塔倒下了。一座丰碑立了起来，陈能宽和无数中华儿女的英名就镂刻在这座丰碑上。

一

1923 年 5 月 13 日，陈能宽出生在湖南省慈利县江垭

镇的一个地主兼商人之家。他是这个家庭中的第四个儿子。其父陈秉一以经商为主，走南闯北，思想开明，他希望子女成为有学问的人。母亲是位土家族妇女，共为陈家养育五子一女，她非常疼爱陈能宽和妹妹。他的童年生活是在无忧无虑，天真烂漫中度过的。

“我生长在湖南西部山区，是个地地道道的乡下人。说乡下人，我不是骄傲，也不是在自贬，而只是提醒自己：乡下人照例有根深蒂固的乡巴佬的性情。保守，对一切事照例十分认真，这认真处有时就不难成为‘傻头傻脑’。我记得，我们湘西文学家沈从文早就说过这样的话：我的朋友说我有‘书呆子气’。我认为那是对的，不是褒，也不是贬。我在小学时就是这样，不足为奇，在中学和大学时，还是这样。这点气质对于学习科学倒不太坏，但当我从国外留学回国后，朋友多次问我，你为什么不会跳舞，我只有解嘲：土包子，乡巴佬，有机会再学吧！”

“慈利是我的家乡，有秀丽的山山水水和勤劳淳朴的人



陈能宽院士，1960年开始核武器研究，为原子弹和氢弹的研制贡献了青春。

民。谁人不说家乡好呢?慈利因为‘土俗淳慈，得物产利’而得名。而我家江垭，离索溪峪国家自然保护区不过40公里，到张家界国家森林公园不过70公里，到武陵源、桃花源，也都是可望而可即。每忆及故土，不管自己东奔西走于何地何方，都能一念就到，心向往之。记得小的时候，我最喜欢在河里游水，不怕水深流急。长大后，即使有机会在国外的大海里游泳，也总忘不了家乡的河水清澈，风味独特。”

1930年，七岁的陈能宽高高兴兴走进江垭镇小学。六年后顺利地完成了小学学业。1936年，陈能宽考入常德隽新中学，开始接受现代科学知识的教育，抽象和多变的数学展示出强大的逻辑力量和哲学内涵，深深地吸引着陈能宽，他对几何学特别着迷。由于当地匪患严重，加之父亲经商不善，陈能宽的家境日趋败落，甚至靠卖土地维持生计。家里已无力供养他读书，陈能宽不得不靠奖学金维持学业。1939年初中毕业，他以第一名的优异成绩获得奖学金，进入由长沙内迁的四川阮陵的雅礼高中。此时，他不仅对数学，而且对物理、化学等也产生了浓厚的兴趣，并开始树立科学救国的理想。1942年高中毕业，陈能宽被保送进入唐山交通大学矿冶系(当时正值抗日战争，唐山交通大学迁到贵州省福全县)。这里尽管处于偏僻山区，教学和实验条件都很差，但校长是著名的科学家和教育家顾宜孙教授，学校拥有一批著名学者，如桥梁专家茅以升，英语教授、力学家罗忠忱，矿冶专家王钧豪和王叔海等。在这里陈能宽受到了良好的、扎实的科学训练。1944年，由于日军逼进，学校被迫再迁重庆。不久，学校又迁往四川省璧山县。

抗日战争胜利后的1946年，学校迁回唐山，陈能宽毕业后，到国家资源委员会下属的天津炼钢厂，当化学分析员。不久，他与大学同学、土木工程系的裴明丽结婚。1947年初，他与裴明丽通过了官费留学考试，陈能宽同时被科罗拉多大学、华盛顿大学和耶鲁大学录取。夫妻俩安顿好仅三

个月大的女儿，于 8 月启程赴美。客轮在波浪汹涌的太平洋上缓缓地航行，他常常长时间站在船舷旁，愣愣地望着大海，思绪也像翻腾的海浪难以平静。

到了美国，陈能宽挑选了耶鲁大学，成为冶金工程系的研究生。在耶鲁大学，陈能宽在西方白人面前展现出中国人特有的刻苦精神和创造力，潜心学业，成就突出。1948 年，他以《铜铬合金中的 Widmanstatten 结构》这篇学术论文获物理冶金学硕士学位；1950 年他又以《铝单晶体范性形变与再结晶的结构研究》一文获耶鲁大学物理冶金学博士学位。该文发表在美国的金属学报上，引起同行们的关注。



在第一颗原子弹爆心。这是爆后回收人员测试的情景。人们永远不会忘记，那些研制、试验核武器的科技人员，他们为我国创建核工业立下了卓越功绩。

在美期间，陈能宽的确感受到美国强大的经济实力和先进发达的科学技术，特别是舒适的工作环境和优裕的生活条件，而且他凭着自己的才华和贡献拥有房子和汽车。但这一切并没有使他嫌贫爱富，忘记一个炎黄子孙的责任。他一边刻苦攻读，一边关注着祖国的命运，特别是对国内战局十分关心，衷心希望中国共产党尽快取得胜利，早日建立新中国。

1949 年 6 月 18 日，中国留美学者为了团结广大留学生，及时宣传国内的情况，在葛庭燧、侯祥麟等人的组织下，留美科学工作者协会在匹兹堡成立，陈能宽被推举为留美工作者协会第一届干事会干事，曾任留美科协学术小组联络员，负责耶鲁区会的工作。他为团结和动员留美学者回国做了大量卓有成效的工作。不久，朝鲜战争爆发，留美科协被美方禁止活动。

朝鲜战争爆发后，美国国内反共势力十分猖狂，美国政府也对中国留学人员回国设置了重重障碍，使陈能宽有国难归。无奈，1950 年夏，陈能宽前往霍普金斯大学，从事金属物理和物理冶金的科研工作。先后任霍普金斯大学机械工程系物理冶金副研究员和助教。在这里，这个正直豪爽的黄皮肤、黑头发的中国学者赢得了白人的信赖和称赞。特别是在变形带的机理实验研究中，陈能宽给出了变形带形成的严格条件；在铝单晶体滑移带形成的动态过程和铝单晶体的范性形变等方面成果突出，受到了学术界的关注和好评。新中国科技界也在关注着陈能宽的学术成就，期待着他早日回国参加科学强国的伟大实践。

1954 年，陈能宽经葛庭燧教授的推荐，来到西屋电器公司研究实验室任研究工程师。

二

1955 年 11 月 25 日，陈能宽毅然放弃了汽车、房子和



1984年10月16日，在我国第一颗原子弹爆炸试验成功20周年庆祝会上。朱光亚、万里、陈能宽(右)在亲切交谈。

名誉、地位，携全家从旧金山登上威尔逊总统号客轮，终于踏上了回归祖国的航程。客轮历经檀香山、日本、菲律宾、香港等地，于12月16日抵达深圳。望着高高飘扬的五星红旗，他激动得热泪夺眶而出："祖国！您的儿子回来了！"

当冰雪消融的1956年春天来临时，陈能宽骑着自行车进入中国科学院应用物理所（1958年10月改名为物理所）工作。在开展单晶体力学性质的研究中，他首先帮助太原钢铁公司建立硅钢片的检验基地，并对硅钢片进行深入的研究。同时开展硅钢片的加工织构与再结晶织构的研究，并在铁硅合金中获得立方织构的形成。其研究成果在中外报刊上公开发表。1959年，陈能宽和中国科学院沈阳金属所所长李薰等专家提出"建立晶体缺陷和金属键统一的金属强度理论"的学术思想。1960年3月，他前往苏联考察金属强度研究。5月回国后，陈能宽被调往中国科学院沈阳金属所

工作。

1960 年 5 月 1 日，长城古烽火台突然响起了隆隆的爆炸声。中组部一份特别调令，他便梦一般地加入到中国原子弹的研制行列，踏上了一条陌生和艰辛的路。

这一年，陈能宽 37 岁，任第二机械工业部（核工业部）核武器研究所(9 所)第二研究室(爆轰物理研究室)主任。

他年轻、精悍、精力充沛，两眼炯炯有神，严肃中略显微笑，举止言谈透着儒雅的气度和修养。

中国原子弹的研制工作，是在特定历史环境中被迫起步的。1960 年陈能宽来到核武器研究所时，正值苏联专家撤走，每一项工作、每一个课题只能摸着石头过河，一步一个脚印地前进。当内爆法作为主攻方向、同时进行枪法的理论计算的方针确定下来后，内爆法的可行性便成了整个原子弹研制的关键一环。组织和领导慧眼识珠，把这付重担压在了陈能宽的肩上。

所谓内爆法，就是需要产生均匀的内向爆炸力，以便同时从各个方向以爆炸的压力压迫裂变物质的表面，以达到临界状态。

设计方案一个个出来，又一个个在爆轰中被否定，隆隆的爆轰声证明着自己也否定着自己，渐渐地，陈能宽他们不断沿着科学的足迹，艰辛地向着科学的自由王国迈进。一次次试验，一次次总结，一次次验证，他创造性地提出突破原子弹爆轰原理的新思路。

新思路经论证，从理论上证明它将可以把设想中的第一颗结构先进的原子弹变为物化的原子弹。国际著名物理学家、应用数学家郭永怀经过反复计算，从力学角度，证明了方案的严格性。

然而，陈能宽还是不断调整着自己的思维方向。一天，当他从梦一样的沉思中抬起头的时候，邓稼先正静静地注视着他。

“看来，一些关键部件没有计算工具，难以进行三维计算，要靠你的实验证明了。”邓稼先说。

“这些问题实验可以解决，但不能全靠实验，要理论和实践相结合。”陈能宽自信地回答。

在科学的发展史上，理论和实践总是一对孪生兄弟，谁也离不开谁。

陈能宽的思路敏捷宽阔，特别善于从以往的失败中总结出未来的实验方向和技术关键，进而从量变达到质变。一个个不眠之夜，使他双眼布满血丝，有时他也显得焦躁不安，是啊，祖国人民期盼着他们，能不急吗？一个个方案，被实验否定了，在不断的否定中，他和他的“突击队”渐渐地踏上了成功的道路，犹如在黑暗的山洞中摸索前行时，看到了出口处明媚的阳光。

面对着大家，陈能宽有些激动了，“同志们，我们肩负着祖国的嘱托，我们要铸造出人民的核盾牌……”

他的神情和语气，仿佛就是一位指挥千军万马的将军。

冬去春来，花开花落，陈能宽带领大家在“17号工地”上，做了千百次原子弹爆轰物理实验，天天同炸药和雷管打交道。终于，他和战友们摸清和掌握了炸药的禀性，并设计出一种独特的方法，准确地将炸药起爆瞬间的能量集合在铀-235上，突破了物理试验的科技难关。

1963年初，中国原子弹研制工程已胜利在望。为了开展大规模试验，陈能宽要率领一批试验人员第一批转迁到核武器试验基地(青海)，为原子弹试验进行前期准备。在海拔3000多米的荒无人烟的高原，艰辛和危险是可想而知的。临行前他想对妻子说，但几次都欲言又止。

一天，陈能宽对爱人喃喃地说：“你看过《昆仑山上的一棵草》这部电影吗？如果有一天我也到那遥远的雪山和草原……”

“你不说，我也知道你要出远门。这几天你欲言又止的样子早让我看出来了。”妻子很平静，说：“我能拖你的后腿吗？注意自己的身体就是啦！”

陈能宽走了，一走便是四年，妻子和儿女们除了知道一个个变换的信箱和号码外，其他一无所知。几年中，家人既不知道他身处何方，也不知道他在干什么。

“敢于从事危险事业，这是一个核武器研制者起码的素质。”陈能宽在给妻子的信中说：“如果我有什么不幸，你要想开、要保重。当年我们抛弃洋房、轿车，带着儿女们回国，正是为了干一番事业，让祖国富强。不辞沉默铸金甲，甘献年华逐紫烟。”

来到青海高原的202基地，陈能宽担任冷实验委员会副主任委员。经过爆炸实验，他们对爆轰规律有了较全面的认识。1963年11月20日，陈能宽又组织科技人员进行了缩小比例的整体模型爆轰实验。实验记录和照片表明，内爆波

1984年10月16日是第一颗原子弹爆炸成功20周年纪念日，国防科委领导前来向聂荣臻致敬并慰问。前排左起：朱光亚、张爱萍、聂荣臻、邓稼先、陈彬。后排左四起：程开甲、陈能宽、张震寰、张蕴钰，左九为聂力。



和引爆器达到了设计要求。这次实验验证了理论设计的科学性和可靠性，也是对陈能宽小组几年来实验结果的综合验证。冷实验取得了决定性成功。

1964年6月6日，陈能宽他们还进行了全尺寸爆轰模拟试验。这次试验除了不放核燃料外，使用了核弹所需全部的材料和结构，可以称为原子弹爆炸的一次预演。

三

第一颗原子弹爆炸成功后，陈能宽无暇休息便又投身于原子弹的武器化和氢弹的研制中。他用自己的言行不断实践着科学强国的理想，为中国的原子弹和氢弹研制作出了重大的贡献。

在拜访陈能宽院士时，笔者向他请教了社会上人们议论较多的有关我国研制核武器的功过是非问题，他谈了自己的感想：

1964年我国爆炸了第一颗原子弹。全世界为之震惊，海内外炎黄子孙为之欢呼。我在现场参加试验，亲眼看到了伴随着春雷般响声的急剧升腾的蘑菇云。参试人员纵情鼓掌，热泪盈眶。我过去翻阅过原子弹爆炸的图片，在实际感触到这样盖世的声色时，还是情不自禁拿出怀中的笔记本，记下“东方巨响”几个字和一句话：“神州日月增光。”当时感情是朴素的。我现在回想，这一举世瞩目的事件究竟给了我什么启示呢？有一段时间曾听人说，“国防科研花了那么多钱，没有搞出什么东西”。似乎中国有没有一点原子弹，关系不大，“它不能吃，不能穿，不能用，还拖了国民经济的后腿”。这些话使我在回忆过去时，不能只是抒发怀旧之情，而要思考更多的问题了：中国为什么要下决心搞原子弹？

我认为最根本的理由是中国国家利益，特别是国家安全利益的需要。新中国虽然政治上站起来了，但军事上受人

欺侮，经济上被人封锁，外交上不被某些大国承认，甚至有人以核讹诈威胁我们，形势是异常严峻的。为了自立于世界民族之林，我们被迫研制原子弹。

值得提到的是老一辈科学家的献身精神和光辉榜样。他们大多是从事基础研究的，很有造诣，世界知名。如果完全从个人兴趣选择出发，研制核武器的吸引力就不一定处于首位。但是，他们毅然决然以身许国，把国家安全利益视为最高价值标准。

中国为什么能很快地搞出原子弹？

我个人的体会和认识是：一是目标选择对了。也就是国家的需要和实际的可能性结合得非常好。说需要，中国需要和平，但和平不能没有武器。说可能，美、苏、英、法先走了一步，证明原子弹的"可行性"已经解决。我国卓有远见的领导人同德才兼备的科技专家相结合制订的发展科学技术和研制核武器规划，加上已探明的铀矿资源，人才的准备，以及一定的工业与技术基础，都表明我们完全有可能很快搞出原子弹。二是组织领导有力。当时各级领导都具有权威，事事有人"拍板"。中央专委以周恩来总理为首，更是一个具有高度权威的权力机构。全国为此事"开绿灯"，全国"一盘棋"。三是自力更生为主。原子弹的研制技术高度保密，所以掌握技术诀窍，必须靠自己。我们自力更生的方式是非常生动活泼的。我们的理想与实验相结合，一步一个脚印，对国外走过的路力求知其然，且知其所以然，因而敢于攻关探险，能够少走弯路。我们注意在基础预研、单项技术和元件上下功夫，所以能够做出自己的发明创造来，而所花的人力、物力比国外却少得很多。四是全国大力协同。毛泽东主席为了推动原子弹的研制工作，亲笔写过一句话："要大力协同做好这件工作。"当时，全国各个单位都以承担国防任务为荣，努力协同作战。

此外，还应提到，我们的科研组织没有"内耗"，攻关人

员有献身精神和集体主义精神。我们的理论、实验、设计和生产四个部门的结合是成功的，有效地体现了不同学科、不同专业和任务的结合。当时人们的献身精神和集体主义精神十分突出。他们夜以继日地奋战在草原、山沟、戈壁滩。即使在城市，也过着淡泊名利、为国分忧的生活。事实证明，为了很快地搞好尖端科研与大型经济建设，必须提倡集体主义精神。

中国搞出原子弹究竟有什么效益?

我认为：原子弹确实是一种能用但用不得、确有国家安全后效但又不应多搞的“特殊商品”。这些后效可以概括为：第一，军事上不怕核讹诈了。中国拥有原子弹起到了遏制大国核威胁的作用，哪怕只有一颗原子弹，也不应该小看这一点东西的所谓“非线性”威慑效应所起到的自卫作用。所以，我国原子弹的研制成功对和平的贡献是不可低估的。第二，外交上更加独立自主了。时至今天，世界形势发生了很大变化，趋向缓和，开始以对话代替对抗，同时也进入了裁军和核禁试的征途，尖端技术走上了外交舞台。四川成都武侯祠前有一副对联，上面有一句话：“从古知兵非好战”，我从它联想到，执行独立自主和平外交的中国，是不可不“知兵”的。第三，国际地位提高了。泱泱中华不再被排挤在联合国大门之外，就是明证。中华民族也更加自信、自尊、自豪了；并且能够在安定、和平的环境中从事社会主义建设。在这“桃符万象更新”的时候，全国各族人民是不会忘记“爆竹一声除旧”的。

我感到，今天还要强调两点“后效”：一是由于早先掌握了世界前沿的尖端技术，在新的历史时期，它使国防科技在转变到为国家整个四化服务时具有优势。这里当然包括核能、核技术的和平应用。

另外，它还使中国对于70年代以来兴起的世界新技术革命，以至最近更加引人注目的高技术竞争，在若干方面有

了一个较高的跟踪起点。今后国防的根本出路，应放在提高国防科学技术水平上。国防科技水平的提高同国家科学技术整体水平的提高是不可分割的。

最后一点是培养了一支精干队伍，他们是国家宝贵的财富，是无名英雄。他们不仅过去对祖国的国防建设和经济发展作出了历史性的贡献，而且在今天仍然为祖国的富强贡献着自己的光和热。同时，他们追求真理、热爱祖国、科学创新的精神，将永远成为我们民族的精神财富。

上述"后效"联在一起，加上第一颗原子弹成功以后的第二步棋和第三步棋的成功，我相信能够充分回答某些同志的功过评说。对于国防科技工业战线所取得的重大成就，党中央、国务院、中央军委多次给予高度评价。我个人有幸和国家需要的这项工作联系在一起，虽然只是沧海一粟，但也聊以自慰。

陈能宽的话，使我很受教育和启发，作为一个科技工作者不能仅仅从个人爱好和人生价值出发，而要把自己的理想同祖国的需求结合起来；科学家要讲政治，只有具有高度政治敏锐性和坚定的政治信仰，科学家才能成为战略科学家。我想陈能宽之所以能为祖国的强盛作出重大贡献，是因为他将自己的理想同民族复兴的伟大实践有机地统一起来了！

从 1960 年到 1980 年的 20 年中，陈能宽作为我国核武器研制和试验的主要科技领导者之一，参加了我国大多数试验的方案论证和组织实施。在核武器的武器化过程中，为了实现核武器的导弹化，陈能宽对导弹运载工具的设计、实验作出了决定性的贡献，并在实验中冒着生命危险及时排除技术故障，保证了试验的成功。

几十年来，他把全部的智慧和精力都投入到祖国的科技事业中，他的工作得到党和人民的认可和称赞。1963 年

春，他担任第二机械工业部（核工业部）第九研究院实验委员会副主任，1964 年出任九院副院长，1986 年任核工业部科技委副主任，1987 年任“863”计划首席科学家，1988 年被聘为国防科工委副主任；从 1964 年起，陈能宽还担任了第三、四届全国人民代表大会代表，第五、六、七、八届全国政协委员；1982 年陈能宽获国家自然科学一等奖，1984 年获国家级有突出贡献的中青年科技专家称号，1985 年和 1987 年获得国家科学技术进步特等奖；1980 年陈能宽当选为中国科学院学部委员，1996 年当选为中国科学院学部主席团成员。

“七十而从心所欲，不逾矩。”陈能宽近年在繁忙的生活中，仍然下定决心，挤出时间，迷上了计算机和“Internet”。他希望“秀才不出门，能闻天下事”，也希望有兴趣和有条件时，能够写点什么，寄托自己的愉悦，回顾或展望平凡的科技人生。

杨嘉墀：
把理想放飞在祖国的太空



杨嘉墀院士，长期致力于我国科学技术和航天事业的发展。领导和参加了第一颗人造地球卫星姿态测量系统的研制，是空间技术分系统的设计师。他领导研制的返回式卫星姿态系统及数据分析指标达到当时国际先进水平。

1958年，毛泽东以诗人特有的豪迈激情向全党、全国人民发出号召："我们也要搞人造卫星。"他还风趣地说，我们要抛就抛两万公斤的，也许先要从小的抛起，但像美国那样鸡蛋般的，我们不抛。

从此，中国的宇宙空间科技事业正式启动，无数科学家为之献身，并创造出了世界航天科技史上的奇迹。

杨嘉墀，这位中国自动化科技专家，就是这些杰出的科学家中的一位。

一

杨嘉墀是江苏吴江人，1919年出生。他的祖父是一位经营桑蚕的大商人。热心教育，曾在小镇上出资创办了一所“丝业小学”。他的家族在当地颇有名望。杨嘉墀10岁时，家道衰落。

一天，父亲拿回一块丝绸，大人们像见了毒蛇猛兽似的。原来，这是从日本进口的洋丝绸，正是它以优良的质量低廉的价格，像洪水一样挤占着中国的市场，使杨家的“土布”卖不出去了！他仰着头问，干嘛让这该死的洋布进来呢？父亲默默地摇了摇头。倔犟的杨嘉墀又追问，为什么人家的比我们的好，比我们的便宜呢？“人家的科学先进呗！”父亲无可奈何地说。

小嘉墀睁大了双眼，科学两个字深深烙印在脑海中。一天傍晚，杨嘉墀从母亲那个黑漆盒中偷偷取出那块洋布，独自钻到桑树林的后院，一会儿高高举在空中，一会儿捏了又捏，翻来覆去看了又看，也没有看出有什么特别之处。他愤怒地划着了一根火柴，将那该死的“破布”化为灰烬。

也许是“洋布”激发了学习激情，他以优异的成绩考入江苏省立上海中学，1937年又考入上海交通大学。在科学的海洋中，杨嘉墀的人生之舟起锚远航了。然而，当他跨进大学校园不久，日本的飞机却投下了一枚枚重磅炸弹，学校成了废墟。第一堂课老师表情肃穆，同学们心情沉重，课堂上弥漫着亡国的悲凉情绪。杨嘉墀在血与火的现实面前，似乎一下子变得成熟了：落后就要挨打。

大学毕业后，他任西南联大助教。不久，为了支持抗日战争，杨嘉墀毅然放弃了自己的科研工作，到中央电工器材厂从事通信设备的研制工作。

1944年，杨嘉墀一举考取美国知名学府哈佛大学研究生，但为了工作他迟迟未能成行。抗日战争胜利后，满心欢

喜的他以为振兴中华的时机来了，然而国民党却不顾民族利益发动了全面内战。面对通货膨胀、民不聊生的祖国，杨嘉墀感到心灰意冷，于是决定到太平洋彼岸求学。

杨嘉墀在哈佛大学倾心学业，争分夺秒地吸收着人类先进的科技文化知识，两年后他以《富氏变换计算装置及其应用》一文，获得应用物理博士学位。同时，他在同学们中也赢得了"书生杨"的绰号。

杨嘉墀的博士论文发表后，受到美国著名教授、雷达专家钱斯的重视。在本雪尔文尼大学，头发稀疏的钱斯教授，握着他的手和蔼可亲地说："我把你的博士论文整整看了三遍……我们需要你这样的人，欢迎你到这里来工作。"于是，杨嘉墀在钱斯教授的邀请下去了费城，从事生物物理学的研究，1954 年杨嘉墀在《仪器评论》杂志上发表了题为《快速自动光谱记录仪》的论文。不久，这项研究成果获得美国专利，并投入生产。

不久，他担任了洛克菲勒医学研究所的电子实验室主任。此时，杨嘉墀可谓名利双收。随着时间的推移，回归祖国的愿望越强烈。朝鲜战争结束后，他终于有了回国的机会。1956 年 8 月，杨嘉墀和妻子带着四岁的女儿，搭乘"威尔逊总统号"客轮途经香港，由深圳回到母亲的怀抱。10 月，全家来到秋高气爽的北京，杨嘉墀高高兴兴地走进了中国科学院自动化研究所的大门。

1958 年，杨嘉墀作为"中国高空大气物理代表团"一员，访问苏联，渴望了解、学习苏联先进的航天科学技术。

第一天，中国代表团参观了苏联天文台；第二天，参观了空间电子所；第三天，参观了生物舱。随后，又参观了几个研究所、科技展览中心，感受到苏联科技事业的快速发展。"该看的都让看了，在一个多月的考察中，中国代表团的确大开了眼界。"杨嘉墀说。

可由于保密原则，许多重要场所和关键设备始终不让

中国科学家一睹风采。

一天，杨嘉墀对安德列说：我们参观学习的日程已过大半，能否安排我们到卫星设计院和火箭发射场？

“等我请示上级好么？”安德列惊异地说。

两天后，中国代表团来到苏联中央气象局火箭大厅，终于看见了一枚探空火箭的头部，他们在3米远的地方听介绍。

平台上躺着一个直径1米左右的黑东西，但由于是第一次看见火箭，大家因此十分专注。杨嘉墀为了看看控制系统，双脚便情不自禁地往火箭移动。

陪同人员大惊失色，连忙阻止道：“同志们，请留步，参观计划中没有接触内部控制系统的内容。”

杨嘉墀只好退回原地。

回到住地，大家有一种失落感。一个月过去，可连卫星的影子也没有看见，此行计划眼看就要泡汤了，杨嘉墀的心里异常焦急。他连夜找到中国代表团团长赵九章商议，决定通过使馆同苏联有关方面交涉参观事宜。

杨嘉墀院士在工作。



几天过去了，对方仍然没有明确的答复。

这时，中国科学家根本不了解中苏两国关系已发生了微妙变化，但从苏方一拖再拖的安排上，杨嘉墀预感到此行是很难与卫星相见了。后来，苏方通知中方，这次考察不便安排参观卫星研制和发射基地等单位，希望中方谅解。

为期70天的考察转眼即逝。临别前，杨嘉墀在与苏联火箭和卫星专家之一的布拉高洛夫交谈时，虚心地问中国发展卫星应注意哪些环节，布拉高洛夫答非所问地说：“火箭和卫星都是工程巨大的系统工作，没有雄厚的经济基础和科技实力是不可能进行的。”

此时此刻，沉默中的杨嘉墀除了失望和遗憾外，也已清醒地认识到：中国的火箭和卫星事业，只有靠中国人自己的智慧和双手，靠别人是靠不住的。

二

杨嘉墀他们回到了祖国。在工作汇报中，他认为，根据我国工业和科技水平，我国无力全面实施火箭和卫星事业，建议从探空火箭搞起。杨嘉墀特别指出，中国搞人造卫星不能一步登天，必须根据我国还没有运载工具的实际情况，探索一条中国航天事业的路子。

研制相关的火箭导弹试验设备，成为中国航天科技事业必须解决的科研难题。1961 年初，国防部根据我国火箭和导弹科研的自主设计、研制和试验的要求，向中国科学院自动化所提出了研制大型热应力试验设备的任务，代号为“151”工程。该工程要求杨嘉墀他们在地面上建造模拟超音速飞行过程中气动加热、加载环境的试验设备，并建造高速飞行器热应力试验室。这项系统工程的技术标准是：既可以进行单独加温、加载，联合加温、加载，又可以多点测量记录飞行器结构在给定程序温度、程序载荷条件下的应变、温度、变形过程。但没有提供任何技术资料、设备材料、技术路线和技术指标。

杨嘉墀担任总体设计和研制的重任。他立即组成以自动化所为主，中科院长春光机所、沈阳金属所、上海冶金所、力学所以及七机部 702 所和一机部上海机床厂等单位联合攻关。

大型热应力试验设备工程是一项国防高科技创新任务，需要自动化学科各方面的专业人才。为此，杨嘉墀第一个任务就是组织各种专业科技人员从不同的角度确立相关的研制项目和课题。在没有任何国外可借鉴的技术资料的环境中，杨嘉墀确立了科研路线、实现技术途径以及不同系统的阶段任务。他凭借自己丰富的科技经验和我国导弹发展的具体需求，同大家一起研究，决定“151”工程分为三个研制系统，即加热系统、加载系统和测量系统。

由于决定正确，技术路线科学，杨嘉墀领导的“151”工程的研制工作，在三年自然灾害困难期间，克服种种艰难困苦，首先突破了在测量系统中弱讯号模拟数字部件技术难题；攻克了加载系统液压伺服阀的关键技术；克服了控制系统及加热系统的讯号变化剧烈的科技难关。从1961年3月到1965年9月，历时4年半，杨嘉墀领导各路精兵强将终于胜利地完成了大型热应力试验设备的研制任务。同年冬天，国防科委进行试验，结果表明，“151”工程设备对导弹弹头、尾翼以及高速飞机的结构的检测，均达到设计要求，满足了我国在航天事业发展的需要。数十年后的今天，杨嘉墀院士和同事们研制成功的热应力试验设备，仍是高速飞机、导弹、火箭、卫星不可缺少的试验设备。

那时正是我国“两弹一星”工程取得重大进展的历史时期，身为国际知名的自动化专家，杨嘉墀还义不容辞地承担起原子弹试验项目的设备研制工作。他左右开弓，既要组织指导一路人马在火箭、导弹试验设备领域开拓创新，又要领导协调另一路人马完成我国第一颗原子弹试验的有关项目和课题，其中，原子弹爆炸现场地面震动、爆炸温度和冲击波压力等项目的科研成果，浸透着杨嘉墀的血汗和智慧。这些成果填补了我国在核试验某些领域的技术空白。

1962年，中科院自动化所又接受了国防科委下达的新任务，负责研制核武器试验时的几种测试设备。1963年伊始，国防科委传达了毛泽东主席和党中央关于要进行我国首次核试验的决定，并要求杨嘉墀他们在中国试验第一颗原子弹以前，即1964年6月以前完成仪器的研制工作。回忆那个火红的年代，杨嘉墀仍激情难抑。

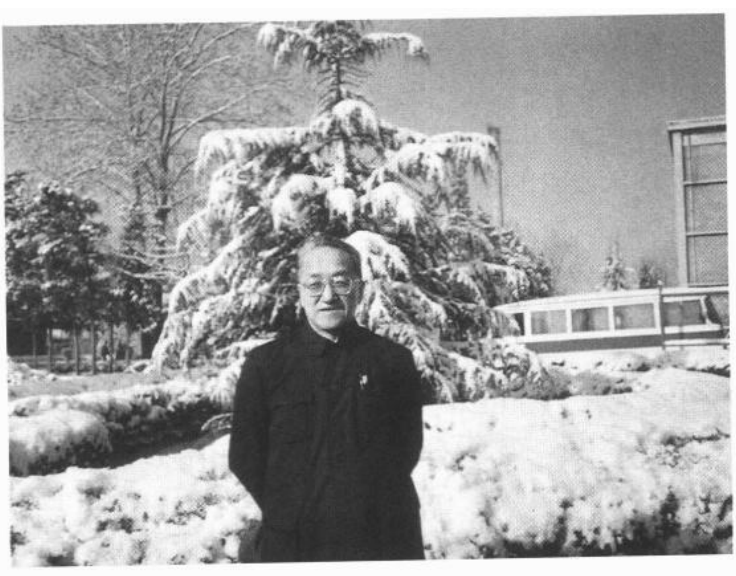
“在核弹试验用测试仪器研制工作中，自动化所具体承担着三项任务。一个是火球温度和亮度测量仪器。大家知道，原子弹爆炸时有一个很亮的大火球，我们研制的仪器就是判断、测量爆炸时原子弹产生的能量，因为爆炸时的亮度

范围很宽，光闪得又很快，国内没有这样的测试仪器和设备，我们就在已有的工作基础上，与北京师范大学天文系合作，利用太阳光的能量做试验。”

“1964 年 4 月，仪器研制工作已经完成。为了实际检验仪器的精度，我们通过国家科委到国家计量局借到了从苏联引进的、国内惟一的量程达 10000K 温度基准的计量仪器(目视消丝式光学高温计)。用我们研制的仪器和借来的温度基准同时测量太阳的温度，误差在 ± 15 度，这个差值是在温度基准的误差范围以内的，动态反应时间小于 1 毫秒。”

“1964 年 5 月，经国防科委组织专家验收，仪器的各项指标均已达到或超过任务要求，顺利地通过了验收。”

“1964 年 6 月，两位同志将我们研制好的两台仪器安全护送到核试验场。参加测试仪器研制工作的科技人员在西北的试验场艰苦地工作了百余天，直到 1964 年 10 月 16 日下午 3 时成功地进行了我国首次核试验，这一任务才算告一段落。”



杨嘉墀院士，1968年后，曾任中国空间技术研究院副院长，航天工业部总工程师。

“当我们研制的两台仪器都成功地测得火球的温度时，那种从心底发出来的成功的喜悦，令每一位参与这项工作的人终生难忘!”

“接下来，在1965年～1968年间，我们又完成了‘火球光电光谱仪’及‘地下核试验火球超高温测量仪’的研制工作，并成功地应用于我国首枚氢弹试验和首次地下核试验。”

“自动化所承担的另一项核弹试验测试仪器的研制任务，是关于冲击波压力测量，参加研制工作的全体同志齐心协力，积极与有关兄弟单位合作，使有关冲击波压力测量和地面震动测量的仪器研制任务也圆满、顺利地得以完成。”

“1965年中央专委第十二次会议批准了国防科委关于制订人造卫星发展规划的报告。中国科学院于5、6月组织召开了一系列规划论证会议，7月1日，上报了关于发展我国人造卫星工作的规划方案建议，我当时参与了京内外研究人员组成的规划组的工作。规划中建议我国十年内着重发展应用卫星系列。中央专委第十三次会议原则上批准了中国科学院起草的规划方案建议，并决定第一颗人造卫星争取在1970年左右发射。中国科学院为了落实上述批示，1965年8月17日确定了有关组织及领导。”

“领导小组——由12人组成，总体设计组——由赵九章等11人组成，陆绶观担任办公室主任。”

“经过几个月的工作，总体设计组提出了我国第一颗人造卫星的总体设想方案。1965年10月20日，由中国科学院主持召开了全国性的方案论证会，这个被称为‘651’的会议在老的科学会堂共开了42天，这也是一个创记录的长会议，对涉及卫星总体和卫星本体的多个问题都作了深入而且广泛的探讨。经大家集思广益，解决了由红外地平仪与两个二自由度陀螺相结合的姿态测量问题，由大小推力器相结合的冷氮气喷气推进系统的参数选择问题和返回前姿态

调整的方案，并利用所内已有的电子模拟计算机进行了数学仿真和优化设计。”

这一年，杨嘉墀46岁，他不仅积淀和升华了科技理性认识，而且积累了丰富的实践经验。

在杨嘉墀紧张地投入到我国第一颗人造地球卫星——“东方红一号”的研制工作时，国防科委又给自动化所下达了开展返回式卫星的三轴姿态控制系统的预研任务。为此，他立即在自动化所成立了卫星姿态控制(409)研究室，亲自领导科研人员探索卫星姿态控制系统的方案设计和预研工作。

身为中科院自动化所副所长兼卫星控制研究室主任的杨嘉墀，重点负责卫星返回地面的技术问题：攻克三轴稳定姿态控制系统。为使卫星在太空高速飞行和旋转中保持平衡稳定，准确调整卫星返回途中的姿态，必须为卫星建立一个完整的平衡神经系统。而三轴稳定姿态控制系统才能保证卫星在茫茫太空中不迷失方向，顺利返回地球。苏联在发射返回式卫星时，因没考虑到稳定姿态控制问题而导致卫星烧毁。



“零时”前，各效应大队正在紧张地将效应物设置在指定位置，以便获取爆炸的准确参数。图为海军效应大队正在埋放快艇。

在火箭和卫星的设计过程中，需要大量的空间大气物理数据，但获取大气物理数据，国际上通用的办法是发射探空火箭。然而，每次发射探空火箭都要耗费一笔可观的经费。那么，能不能一举多得或干脆不用探空火箭呢?

为此，杨嘉墀进入了忘我的状态。经过几个月的研究，杨嘉墀仅在红外地平仪信息处理电路中增加一个自动增益控制线，就打破了世界采用探空火箭试验的传统方法，一举完成了国际航天科技上的一项技术革命。

在自然科学王国中，多谋善断、纵横驰骋的杨嘉墀，通过数学模拟和物理仿真试验，创造性思维和理性认识不断升华，不仅突破了卫星姿态控制系统方案设计的难关，而且提出和解决了利用陀螺罗盘防止卫星轨道姿态偏航这一重大科技难题。

从我国成功发射第一颗返回式卫星以来到现在，已成功发射了十几颗返回式卫星，全部采用杨嘉墀院士研制的三轴稳定姿态控制设备。实践一再证明，他主持设计和研制的卫星姿态控制系统的方案设计和技术路线都是科学的，姿态控制系统性能良好，不仅满足了卫星运行和返回的需要，而且从未发生过技术问题。

三

“对于近地轨道的卫星来说，由于气动干扰力矩较大，必须采用主动式姿态控制系统……”1979 年夏，在第八届国际空间控制讨论会上，杨嘉墀宣读《中国近地轨道卫星三轴稳定姿态控制系统》的论文。

在英国举行的国际自动控制大会是全球第一流的自动控制科技权威的盛会，他的报告使全场科学家都全神贯注。杨嘉墀在报告中说道：中国的返回式卫星全部按预定计划成功回收，在国际上创造了百分之百的成功率，成为世界航天史上的科技之最。全场响起阵阵的掌声和欢呼声。

在这次大会上，杨嘉墀当选为国际宇航联合会执行局副主席，同时获得国际自动控制联合会空间委员会副主席和国际宇航科学院院士的职位和荣誉。

“回顾当年参与‘两弹一星’工作的日日夜夜，往事历历在目。‘两弹一星’任务的完成，不仅显示出在发展高精尖科学技术方面我们所具备的能力、水平，同时，也反映出我们所具有的自强自力，团结协作，吃苦耐劳的奋斗精神。‘两弹一星’任务的完成，不仅培养了人才，锻炼了队伍，还带动了相应学科的发展。”

改革开放后，杨嘉墀出任中国空间技术研究院的副院长，并先后担任了“实践二号”卫星的总设计师和“一箭三星”研制工作的顾问。

1983 年，杨嘉墀院士不再担任行政领导工作，而是将全部的精力放在他所钟爱的科学研究工作上。这期间，他进行了大量的故障分析研究工作，帮助年轻科技专家解决了许多关键性技术难题，并提出许多极有价值的建议。

身为战略科学家，杨嘉墀时刻从全局的战略高度，思考中国航天科技事业的发展蓝图，把自己的目光投向更加高远、迷人的太空世界。1986 年 3 月，为了进一步增强我国的综合国力，他和王大珩、王淦昌、陈芳允几位院士，共同提出了令世人瞩目的“863”计划。

面对掌声和鲜花，杨嘉墀院士没有陶醉，他深知在科学发展的道路上是没有止境的，荣誉只属于过去。要真正实现科学强国、民族复兴，还需要不懈的努力。

周光召：
领队的风采



周光召院士在中国科学院植物园视察。

周光召数十年来不仅在粒子物理、量子场论、凝聚态物理和统计物理等理论物理方面取得了创造性的成果，而且还是国际公认的赝失量部分守恒理论的奠基人之一。周光召还首次引入螺旋振幅的概念和相应的数学描述，发展了统一描述平衡态与非平衡态统计物理的数学方法。1980年，他当选为中国科学院学部委员（院士）；1985年他当选为第三世界科学院院士；1987年他当选为美国国家科学院院士。1984年，他出任中国科学院副院长；1987年他又被全国人大常委会任命为中国科学院院长。

体魄健壮的周光召，不苟言笑，话语柔缓而严谨，让人感受到逻辑的力量。由于谈话气氛宽松，有问有答，使我对这位科技“国家队”领队的过去和现在有了粗线条的了解。

一

1957年9月末的一天晚上，一群精神抖擞的青年学子欢快地登上了国际列车。当列车摇晃启动时，这些前往苏联留学的中国青年都静静地守候在车窗旁，恋恋不舍地望着窗外。有一位长得一表人才的青年摘下眼镜，用手帕轻轻地、缓缓地擦着眼角的泪珠，他就是周光召，北大物理系讲师。

1953年夏，在北大读研究生的周光召被导师彭桓武提

名到苏联留学，他在人们的瞩目中办手续，做体检，只等集中学习的通知了。然而，在政审时周光召竟出人意料地被刷了下来。理由仅仅是他的两个姐姐在美国。

无情的事实，对于一个年轻的学者无疑是沉重的打击，但周光召没有被挫折击倒，仍然朝气蓬勃，像往常一样地学习和生活。他认为，机遇对每一个人都是平等的，关键在于个人的努力，只要时刻准备着，还会抓住新的机遇。这次他终于能前往苏联留学，心情自然难以平静。

那时，社会主义阵营中有12个国家的核科学家聚集在苏联首都莫斯科以北200多公里的杜布纳联合原子核研究所工作。各国科学家借助这里的加速器，开展原子核物理研究。为了提高该所在国际上的学术地位和影响，苏联方面早期已邀请王淦昌等科学家代表中国在这里从事科研工作。不久，苏方又邀请国际物理界知名的中国专家胡宁教授前去工作，他虽不是周光召的导师，却伯乐识马，力荐周光召做自己的助手。在胡宁教授和彭桓武教授的推荐下，学校终于亮起了绿灯，周光召这位时刻准备听从祖国召唤的青年学者，告别妻子和不满周岁的女儿，带着对祖国无限的眷恋之情，跨出了国门，来到了令人瞩目的杜布纳联合原子核研究所。

漫步在杜布纳联合原子核研究所旁的奥卡河畔，呼吸着原始森林中的清香，周光召心中暗暗发誓：作为中国人，在这里一定要为祖国争光!

异国他乡的文化生活是多彩的，而且苏联还有法定的休假，为人们外出活动和休息提供了便利。新的天地、新的文化，对每个中国学者都具有强烈的吸引力。但中国学者不仅自愿放弃每年一度的休假，而且把晚上的时间和星期天的时光，都用在了学习和工作中。周光召和同伴们每天晚上12点以前，没有熄灭过宿舍里的灯。白天，当学术思想、公式或数据把头脑搅乱时，幽静的森林，清澈的奥卡河，会沉

淀他的思绪，潮湿而清新的微风令其精神振奋，头脑清爽。夜晚，进入梦乡时，他仍然思考着课题，甚至突然惊醒，起身埋头计算、论证、判断……

森林中的积雪融化了，绿色再度征服了世界。不畏艰辛的周光召在科学的天地中迎来了春花，又迎来了秋实。当他回首望去，身后已是一片金黄。相继问世的科学论文，使周光召像一颗闪光的新星，升起在国际物理学界，引人关注。特别是他的《关于相对论粒子的反应》一文，首次用螺旋态来描述基本粒子。这篇学术文章与其他相关的姊妹篇，为该领域的创新奠定了基石。几年中，周光召凭借敏锐思维，科学判断，严格论证，先后完成了数十篇有关粒子理论和高能物理方面的论文，在国际上引起强烈的反响。周光召的名字，随着科学的电波，传遍了国际理论物理学界。

身为一名中国学者，一位共产党员，周光召倾心学业和研究工作，但对微妙的国际政治形势也非常敏感和关注。当时，社会主义大家庭里也不平等，“老大哥”霸气冲天，以“老子党”自居，干涉“小兄弟”的内政。

宁折不弯的中国共产党人，向来以硬骨头而闻名于世。一个要干涉别人主权和内政，一个要维护独立和主权，于是磨擦和分道扬镳不可避免。1959年夏，中苏关系的列车进入雷区，黑云滚滚，电闪雷鸣。嗅觉敏锐的周光召，开始思考未来的工作，时刻听从祖国的召唤。

这年秋天，莫斯科的气候闷热反常。一天，国际著名核物理学家钱三强，忽然出现在周光召他们中间：“因为我们不妥协、不退让，拒绝拿主权做交易，人家就要卡我们的脖子，撤走专家。我们中国应该独立自主地发展核科技，并掌握核盾牌。”钱三强的一席话，使中国学者心潮起伏，热血沸腾。

“中央决定，要靠我们自己的力量建立起中国的核科技和工业体系。”钱三强望着沉默、愤怒的中国学子，自信地

说。

“我愿随时听从祖国的召唤。”周光召说道，“我们的心与祖国息息相通。”

“我们愿随时听从祖国的召唤！”中国青年科学家发出共同的心声。

一辆黑色“伏尔加”载着钱三强，消失在森林的尽头，但周光召仍呆愣愣地望着，他的心早已随风归故里。

夜晚，周光召辗转反侧难以入睡，他失眠了！中华民族的骨气，激情荡漾的中国心，使周光召懂得此时此刻一个中国知识分子的历史责任。国家兴亡、匹夫有责的古训不断地在他耳边响起。索性，他翻身起床，推开窗户。清风拂面而来，令其浮想联翩，祖国、北京，历历在目，爱妻、娇女，情意绵绵……

他感到心胸豁然开朗，并决定第二天同伙伴们商议请缨回国，参加祖国核科学的大会战。

第二天，周光召和同伴们不约而同地提起如何回国报效祖国的方案。民族志气，爱国理想，让一颗颗中国心紧紧



周光召60年代初开始核武器的理论研究工作，领导并参与了爆炸物理、辐射流体力学、高温高压物理、二维流体力学、中子物理等多个领域的研究工作，取得了许多具有实际价值的重要成果，为核武器的理论设计奠定了基础。

地连在一起。

很快，由周光召执笔的一封请缨书信，带着中国学者的心，寄往北京。

“我们作为新中国培养的科学家，愿意放弃自己多年的研究工作，改行从事国家急需的工作，我们随时听从祖国的召唤。”信中的字里行间，包含着儿女们对祖国母亲的挚爱之情。

新中国的核科研事业迅速成长，因为站起来的中国人民要掌握自己的命运。中国第一颗原子弹的理论设计和理论计算工作，已经在中华大地上留下一串向前的足迹。为了加强核武器研制力量，钱三强又开始了新一轮的点将工作，一批批的中国学者加入到光荣而神秘的事业之中。

1961年伊始，被点将的周光召踏上了回国的列车，开始迎接人生的重大转折和挑战。他望着窗外白雪皑皑的森林，随着火车有节奏的声响，周光召的思绪跳动，难忘的童年、少年时代又浮现在脑海中。

二

1929年5月15日傍晚，春末夏初的长沙气候宜人，百花飘香，夕阳映红了半边天。这时周光召出生在一位颇有名望的工程师家里。父亲周凤九是湖南公路局的桥梁和公路专家，母亲陶振昭是家庭妇女。

“父母共有六个子女，我位居第五。父亲不仅是位工程师，还兼任行政领导职务，所以长年在外修路。跟父亲在一起的时间不多，但父亲对待工作严肃认真的态度给我留下深刻的印象。母亲勤劳、慈祥，善解人意，对我的性格、品德影响很大。”周光召回忆说，“在我的印象中，我的童年和谐快乐，无忧无虑。但日本侵略者打乱了宁静的生活。”

1937年日本帝国主义发动了全面的侵华战争。很快，日本的战斗机和轰炸机开始光顾长沙，恐怖的空袭警报声



周光召与江泽民主席在一起。

不分昼夜地吼叫，搞得鸡犬不宁，人人惊慌。撕心裂肺的警报声代替了校园清脆悦耳的上课钟声。周光召被战火赶出了校园。这一切对一个不满 10 岁的小学生来说，是那么突然，那么令人不可思议。“日本人为什么要侵略中国？”“他们为什么要杀人放火？”对这些问题，年幼的他还不能正确理解。

日军进攻长沙前夕，周光召全家随父亲工作调动，经贵州辗转来到大后方四川重庆。父亲则为修筑川滇公路而前往西昌。周光召的小学时代是在混乱、漂泊中度过的，学业断断续续，坎坷和艰辛造就了他坚强的毅力和进取精神。

1941 年 12 岁的周光召完成了小学学业。此时，母亲等人也将随父亲到西昌，而他要独自留在重庆上中学。父母希望儿子体验生活的感受，满怀深情地目送周光召踏进南开

中学住读。周光召终于走出了独立生活的第一步，虽然感到不安与惆怅，但他坚信，路是人走出来的，要成就大事，就应该经受锻炼。

南开中学是在战火中迁到陪都重庆的。周光召在张伯苓先生创办的这所中学中，度过了五年美好难忘的时光。南开中学本来就英才济济，战火中她又聚集了全国优秀的教师，因其良好的学习环境和高超的教学质量，而成为一所著名的中学。

在各门课程中，周光召因数学老师的循循善诱，对数学产生了特殊的灵感和爱好。数学老师唐秀颖，是中央大学的高才生，她那启发式的教学方法不仅使周光召对数学产生了浓厚的兴趣，而且还锻炼了他的逻辑思维和自学能力。一次，数学考试时，同学们都埋头计算，而周光召却一动不动地，目光紧盯着试题发呆。好久，老师才发现周光召眉头一松，提笔应答。下课的钟声响后，同学们三五成群地核对答案。周光召一言不发，心想："我的答案同大家是一样的，但解题的方式书本上却没有。这说明，一道题有多种解法。"上课的钟声又响了。周光召惊异地发现自己的卷子上有个红色的"A"字。

这个红色的"A"字，鼓励周光召独立思考，勇于创新。渐渐地，周光召的数学成绩在全年级首屈一指。从此，他的视野更广阔，学习思路更开放，且能活学活用，举一反三，养成了创造性的思维方式。

1946年夏，高中尚未毕业的周光召小试身手，以同等学力，一举考取了清华大学先修班，不久，清华大学迁回北平。1947年秋他转入清华大学物理系，开始走进深邃、神奇的物理殿堂。在清华这座科学技术的雄伟殿堂里，一批抗日战争胜利后回来的留学欧美的青年学者，给清华带来了朝气和国际科坛的最新知识，使周光召他们一踏进物理系的教室，就可以吸收国际物理学最清香、营养最丰富的乳汁，

站在国际物理学的起跑线上。在这批才华横溢、赤心报国的青年学者中，对周光召影响最大的是后来成为他研究生导师的彭桓武教授。二战期间，彭桓武在英国学习、工作，并成为国际著名的理论物理学家，抗战胜利后即回归祖国。在讲坛上，彭桓武教授把国际上新兴的量子力学等科技播撒于中国新一代大学生之中，使台下许多渴望知识的青年对量子力学产生了浓厚的兴趣。周光召便是其中最优秀的代表之一。

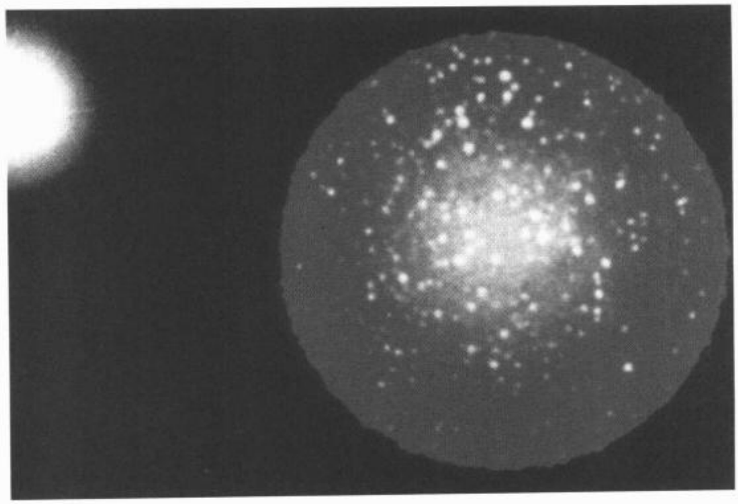
“1951年毕业后，在清华大学当研究生，1952年转入北京大学研究生院。大学期间，王竹溪先生严谨的学风，叶企孙先生对物理深入周到的分析，都给我以很深的影响。研究生时，师从彭桓武先生研究核物理，彭先生看问题深刻，解决问题机智灵活，对学生循循善诱，关怀备至，并有极强的爱国心和事业心。获老师如此教诲可谓极大幸运。1954年毕业后留北京大学任教。”对大学生活，周光召仍记忆犹新。

三

新中国成立前后的一段时间里，为了使新中国具有研究开发并生产导弹和原子弹的科技能力，在周恩来的领导下，人民政府号召在海外工作的专家回国参加建设，其中最初提名的200多位在物理、数学和工程方面的专家，已在西方国家享有盛名，具有参加开发新技术的素质，所有的名单都是由周恩来亲自过目认可的。

“我们现在已经比过去强，以后还要比现在强，不但要有更多的飞机和大炮，而且还要有原子弹。”1956年毛泽东在《论十大关系》中说，“在今天的世界上，我们要不受人家的欺负，就不能没有这个东西。”

1959年当苏联撕毁了协议，撤走了全部专家后，中国共产党决定依靠自己的力量，独立自主地发展核事业，并决



1967年6月17日，我国第一颗氢弹空爆试验的火球（左上方亮点为太阳）。

定在建国15周年前后实现首次核爆炸。

一时间，一批批专家从全国各地集合到核工业战线。周光召刚刚回到北京，4岁的女儿因陌生还不肯叫爸爸的时候，他便匆匆走上岗位。周光召来到了核武器研究所理论部。钱三强、王淦昌、邓稼先，还有导师彭桓武，在这里拥抱了周光召。

在周光召来到核武器研究所以前，邓稼先已率领一批科学家开展了原子弹的理论计算和设计工作。邓稼先和同事们运用数学手段模拟原子弹爆炸。他们不分昼夜地在手摇式计算机上演练中子转运、状态方程、流体力学……一个个难题被攻克。理论计算用手摇式计算机，甚至用计算尺和算盘进行浩繁的运算。花费一年多时间先后运算9次，仅运算用的稿纸便有数十麻袋，堆满了一个大仓库。连续9次的运算结果基本一致，但一时却无法验证它的正确性。身为理论部第一副主任，周光召并没有急于去证明9次理论计算的正确性，而是倾心去认识和把握科技的本质，只要掌握规律，工作才能有的放矢。

他把自己关在办公室里，将与原子弹爆炸相关的中子

物理、辐射流体力学等等学科用各种标记和箭头相互连接，寻找和把握它们的相关条件、基本因素和转化规律。他从炸药能量利用率切入，求出炸药所做的最大功，从理论上证明了用特征线法所做的9次理论计算结果是正确的，使中国科学家对压缩过程的流体力学现象有了透彻的理解和准确的把握。

他奔向邓稼先的办公室。“我从物理概念的角度进行简化计算，证明你们的9次计算结果是科学的，我们的工作是正确的。”周光召擦着额头上的汗珠，兴奋地说。

很快，周毓麟等数学家立即研究设定出新的有效数学方法和计算程序，经过中国科学院计算所104电子计算机的计算，其结果和特征线计算结果吻合。谜底解开了，难关攻破了，这为原子弹工作开辟了新的光明大道。可谓是“龙头”一跃，蛟龙腾飞。

为了探索原子宫殿的力学奥秘，周光召来到海拔3000多米的202基地，在高原进行原子弹内部力学规律的认识，从理论上和实践上把握它、运用它。一步步，探索的足迹引导他触摸到原子宫殿的门环。

认识和把握了爆炸力学、流体力学、高温高压力学、计算力学的规律，邓稼先和周光召他们渐渐搞清了原子弹的结构，为设计中国第一颗原子弹奠定了科学基石。中国原子弹终于从图纸走向工厂，从工厂走向试验场。1964年夏，中国第一颗原子弹试验装置在青海202基地组装完毕。

“原子弹是吓人的，既然是吓人的，就早响！”1964年9月，当中国第一颗原子弹试验的“早试”和“晚试”两套方案摆在毛泽东主席办公桌上时，他当即拍板。1964年10月15日，二机部（核工业部）部长刘杰冒雨来到核武器研究所。“起爆工作已检查完毕，现场工作全部正常。但周总理还不放心，要求我们再估算一下原子弹爆炸成功的概率，并要求书面报告。”见到周光召，刘杰开门见山道。

“是，刘部长，我立即计算。”周光召自信地说。

办公室里，周光召和两位数学家埋头计算，一串串、一行行的数据，在他们的眼前缓缓而过。

“我们再算一遍！”周光召望着刚刚出来的结果，按捺着兴奋的心情对伙伴说。

“我们再审核一遍！”周光召深知数据的分量和影响。

时针一分一秒地摆动，周光召和战友们在争分夺秒地工作着。复核结果完全正确！三位科学家微笑地相视着。

周光召拿起钢笔，又看了看自己的伙伴，然后在计算报告上写道：“经计算，我国第一颗原子弹爆炸的失败概率小于万分之一。”

1964年10月16日15时，在中国西北罗布泊核试验基地，中国第一朵核蘑菇云骤然盛开在天地之间。



在培养青年科学家工作交流会议上，周光召满心欢喜，为中国科技事业后继有人而笑逐颜开。

在中南海，共和国的总理和元帅宴请研制原子弹的功勋们——钱三强、彭桓武、邓稼先、朱光亚、周光召……“我代表中共中央和国务院，向你们并通过你们向战斗在国防工业战线上的所有工作人员表示感谢。”周恩来总理满面春风而又幽默地对大家说，“当毛主席知道原子弹试验成功的消息时，高兴地说，我们应该送给赫鲁晓夫一枚一吨重的奖章，表达我们的感激之情。”

周光召望着和蔼可亲的周总理，听着周总理诙谐的话语，开心地笑了。

“原子弹响了，氢弹也要快。”根据毛主席的指示，周光召他们与于敏率领的氢弹研究小组会合，马不停蹄地开辟了研制氢弹的科技工程。

仅用一年的时间，于敏、周光召、彭桓武、邓稼先、郭永怀等便突破了氢弹原理。1967年6月17日，中国第一颗氢弹抢在法国人前面试验成功！

1973年，周光召出任二机部九院核武器研究所所长。改革开放后的1980年至1982年，应美国、西欧的邀请，周

光召前去讲学交流。从此，隐姓埋名 20 多年的周光召又在国际科技界复出了。

1983 年，周光召接替导师彭桓武，出任中国科学院理论物理研究所所长。

四

1984 年，周光召担任了中国科学院副院长。“中国科学院，是令人向往的圣地，我愿意为中国科学院的发展尽心尽力。”

改革和开放成为中国科学院的主流。“80 年代，中国出现了影响深远的改革开放热潮，中国科学院面对许多新的课题、机遇，也有过很大压力。我们自己也意识到，原有封闭的体系，研究工作同生产、市场隔绝的状况，人员管理上的凝固化等等，同事业发展的要求很不适应。中国科学院作为全国科学家的科学院，要前进，要跟上，就需要改革。”周光召开始思考中国科学院怎样为国民经济服务，怎样与国际接轨，怎样出人才、出成果。

从 80 年代中期开始，中国科学院开始实施四项改革开放的措施：第一，建立面向全国的开放实验室；第二，改变“近亲繁殖”的弊端，公开招聘实验室的主任；第三，打破科研经费的“大锅饭”；第四，鼓励科技人员走出金字塔式的研究所，将科研成果直接转化为商品。

从此，往日宁静的科研院所开始躁动，开放实验室像雨后的春笋，茁壮成长，新思想、新思路伴随着人才、成果走出国门、走向世界。科技人员丢掉铁饭碗，瞄准社会的需求，推出自己的高科技商品，培育起中关村电子一条街，影响着人们的思想，影响着人们的价值观。

1987 年，周光召担任中国科学院院长，他继续思考着、实践着科教兴国的发展战略。“从国情出发，从国际科技发展形势出发，以我为主，迎头赶上。我想这便是我们科技发

展的基本方针。”“科技发展都离不开本国社会经济和文化的总体发展，也离不开全球科技发展的水平和趋势。只有清楚地认识国情和把握世界科技发展的动向，才能制定正确的对策。”

“历史的发展告诉我们，迎头赶上是可能的。迎头赶上，不是亦步亦趋，也不是‘全面赶超’；迎头赶上，必须以我为主，抓住机遇，扬我之长，克己之短。事物发展具有不平衡性，不平衡就给人们带来机遇。科学技术发展和社会经济的进步都具有不平衡性，也都有机遇存在。英国是最早的世界科学中心，这与其当时的经济和政治地位是相称的。而在20世纪初，科学中心转移到了欧洲大陆，主要是到了德国。德国具有学术传统和优势，包括长期尊重知识尊重科学的传统、开放和吸引人才的传统、对青年的积极培养和选拔、哲学的突破和指导作用、理论联系实际、数学上的领先、优良的学术传统等。当时德国科学家的生活和工作条件都很差，可见在条件不够好的地方也可以产生最重要的科学发现。”

“二战以后科学中心转移到了美国。美国大量吸引欧洲和世界的人才，以军事研究带动了尖端技术的发展。但是，战后最伟大的科学发现——‘基因双螺旋结构’却不是在美国出现，而是在遭受战争严重破坏的英国出现。开创了分子生物学和射电天文学两个新领域，取得了震惊世界的科研成果。这也再一次说明单靠好的物质条件并不一定能最快产生最好的科研成果。”

“我国产生重大科技创新的外部条件正在逐步形成。国家加强了科研经费的投入；对科技已产生重大的社会需求；正大力进行优秀人才的培养、选拔、吸引和集聚；实行开放政策，保持了稳定的政治局面；开始形成尊重知识和尊重人才的社会环境；提倡创新，开始建立全国科技创新体系。此外，从中国古代技术的成就、华裔学者和中国留学生的贡

献，都可以看到中国人的智慧和创造力。”

“当前科学研究的对象多半是复杂的系统，因此要加强对哲学特别是认识论的研讨，加强科学方法论、数学及计算方法的研究。观测仪器是发明新现象的先导，要重视新仪器和实验手段的研制。逆境常能促人奋进，条件过于优越，反而可能使人懈怠。现在还没有得到社会承认、没有进入重点课题和项目的科技工作者不要灰心，很可能将来出现重大创新的部分科学家是那些身在内地、没有得到国家重点资助的科学家。”

周光召的目光炯炯有神：“只要我们认识规律，尊重知识，尊重人才，把握新的发展机遇，中国成为国际科技强国的理想将不是梦！”这就是中国科技界“领队”的胸襟，也是他的心声！

在几十年的科海探索中，周光召收获累累，先后发表了100多篇在国际上颇有影响的学术论文，因而被10个国家和地区的科学院聘为外籍院士。1964年，他荣获国家自然科学奖一等奖，1985年获两项国家科技进步奖特等奖，1987年又荣奖中国科学院重大科技成果奖一等奖。周光召于1992年当选为中国科学院学部委员会执行主席，1996年当选为中国科协主席，现为全国人大常委会副委员长。他将为繁荣中国的科技事业而奋斗不已。

钱学森：
科学没有国界，科学家有祖国

有人说，钱学森是个充满神秘色彩的科学巨人，是位可望而不可即的“科坛圣人”。其实，在闪光的人生轨迹中，无论是生命的春天，还是收获的金秋，他的身上都闪耀着爱国主义的光环。振兴中华、卧薪尝胆、励精图治，是钱学森神秘人生的支点。

1989年8月7日下午3时，在绿荫鸟鸣、碧波荡漾的中南海紫光阁，江泽民总书记和李鹏总理一起，亲切会见钱学森，热烈祝贺钱老荣获“小罗克韦尔奖章”。江泽民总书记握着钱学森的手，把钱老的荣誉，称为“中国人的骄傲”，并说，从老一代科学家毅然冲破重重艰险回归祖国，建设新中国的丰功伟绩上，我们看到了中华民族的气节和自尊。他希望青年一代科技人员不仅在学术上要像前辈那样精益求精，更应该学习他们的爱国主义精神。

李鹏称钱学森荣获“小罗克韦尔奖章”是当之无愧的，这不仅是他个人的光荣，也是中国科学工程技术人员的光荣，是中国的光荣。他说，钱老的经历不仅体现出中国知识分子历经的曲折道路，也体现出中国知识分子的优秀品德和人格魅力。

到1989年，全球仅有16个人获此殊荣，钱学森是第一位中国人。

在国防科工委为钱学森举行的庆祝座谈会上，钱学森



钱学森院士，1956年提出《建立我国国防航空工业意见书》，最先为中国火箭导弹技术的发展提出了极为重要的实施方案。此后长期担任我国火箭导弹和航天器研制的技术职务，为我国火箭导弹和航天事业的创建与发展作出了杰出的贡献。

说："要紧的是'中国人'这三个字，这个'中国人'应包括中国成千上万为此作出贡献的人。"的确，他是一位把祖国和民族利益和荣誉看得高于一切的科学家，更是位精忠报国、富有民族气节的中国人。

一

1911年12月11日，钱学森出生在上海（原籍浙江杭州）一个中产阶级家庭。父亲钱均夫生于风光秀丽的西子湖畔，少年时就读于杭州求是书院，后留学日本学习地理和历史等，回国后在上海从事教育工作。母亲章兰娟，是杭州富商之女，知书达理。三岁时，钱学森随父亲来到北平。

"1921年到1923年，我在北京师范大学附属小学上高小，教师中就有邓颖超同志，但她不教我所在的班。我的班主任教师是于士俭，新中国成立后荣获北京市模范教师称号。"

"我从1923年到1929年在北京师范大学附属中学念书。那个时代，在北京办学是非常困难的，但是，当时的校长

林砺儒先生把北京师范大学附属中学办成质量上乘的第一流学校，实在难能可贵。他实施了一套以提高学生智力为目标的教学方法，启发学生学习的兴趣和自觉性。当时我们临考都不开夜车，不死读书，能考 80 多分就是好成绩，只求真正掌握和理解所学的知识。国文老师董鲁安(即于力)、化学老师王鹤清、数学老师傅仲孙、生物老师俞谟（即俞君适）、美术老师高希舜等讲课都各有特色，给我中学时代的数、理、文等课程打下了良好的基础。实际上，高中毕业时我们已经达到相当于现在大学一二年级的水平。”

钱学森谈起幸福求学的时光总是激情满怀：“在我一生所受的教育中，附中的教育是至今都在怀念的非常好的教育。这样多的课程，一点没有受不了的感觉。下午下了课还非要玩一阵才回家的。我若能为国家为人民做点事皆与老师教育不可分。”高中时期，聪明好学的钱学森不仅门门功课学习成绩名列前茅，还自学了英语、德语和伦理、工业化学、无机化学。

“1929 年中学毕业后，我抱着振兴祖国的决心，考入上海交通大学机械工程系。当时交通大学的求知空气并不很浓，但却十分重视考分，学期终了，平均成绩计算到小数点以后两位数字。我对此很不习惯，但也不甘落后，每门功课必考 90 分以上，获得了免交学费的奖励。”

“1934 年暑假，我从上海交通大学机械工程系铁道机械工程专业毕业后，考取了清华大学公费留学，1935 年 8 月，从上海乘船赴美国麻省理工学院航空系学习。到美国后，我才发现，当时的上海交通大学完全是按照麻省理工学院的模式办的，连实验课程的设置都完全一样。有了交通大学的基础，我在麻省的学习一点都不费力气，一年后获航空工程硕士学位。因学航空工程，到工厂实习是常事。但因祖国落后，在实习时常遭白眼，使我的民族自尊心受到很大的伤害，故改学航空工程理论。”

“1936 年 10 月，转到加州理工学院学习应用力学。我感到幸运的是，加州理工学院的办学思想在当时是比较先进的，注重培养学生具有雄厚的理论基础。我不但按学校要求选修了数学课复变函数论和微分几何，还旁听了相对论和统计力学等物理理论课。在应用力学大师和航空技术权威冯·卡门教授的指导下，我在学术上有了较快的成长和发展。我特别欣赏冯·卡门亲自主持的每周一次的学术研讨会（Seminar）：每次先由一位同学作 40 分钟主题发言，然后开展一个多小时的学术讨论，最后由冯·卡门用 15 分钟作小结。发言者大都观点明确，思维敏捷，语言精练；不管是权威、教授或研究生，在研讨会上一律平等，做到学术民主。这些学术活动教我怎么探索未知，也给我提供了锻炼创造性思维的良好机会。”

冯·卡门这位来自匈牙利的犹太人不仅是美国航空科技领域的权威，而且是声震全球的科技大师。当时，他的工作热点和焦点集中在喷气式超音速飞机、导弹和火箭事业上。人们把他称为“超音速飞行之父”。这位大名鼎鼎的科学家十分欣赏和器重这位来自太平洋彼岸的黑头发、黄皮肤的弟子，经常对别人夸讲自己有位才华横溢、富有想像力、具有天赋的数学头脑的中国学生。钱学森博士毕业后，导师把他留在了自己的身边工作。很快，钱学森便在数学和力学这两个领域崭露头角，获得了一系列的突破。在与导师合作的工作中，钱学森配合默契，总是在关键时刻冲得上，拿得下，从而共同开创了举世瞩目的“卡门—钱学森公式”。冯·卡门教授率先提出了高超声速流的概念，钱学森科学地证明了这个概念。它的提出和证明，为飞机早期克服热障、声障，提供了理论依据，为国际空气动力学的发展奠定了基础。这项科研硕果被称作航空科学史上最闪光的篇章之一。正是他的努力，使国际航空、航天事业取得了质的飞跃，极大地推进了高速空气动力学和喷气推进科技的全面

发展。钱学森的名字伴随着飞翔的飞机、发射的火箭的名字一起，传遍了全世界。

火箭这个名字，对现代人来说早已是家喻户晓的了，而钱学森当时的科研工作就是研制新型的火箭。由于第二次世界大战中，德国的 V－2 导弹给西方的震动很大，美国把研制火箭和导弹的工作列为重要的科研项目。钱学森成为美国火箭研究事业的开拓者之一。在各项工作中，钱学森一再显示出中华民族的聪明智慧和巨大的创造力，美国同行都非常敬佩。导师冯·卡门更是津津乐道：在世界上有两个国家的人民最聪明：一个是匈牙利，一个是中国。

随着战争的进展，钱学森的工作广度和深度不断拓展，在尖端科技领域大显身手。美国军方在 1943 年委托钱学森开展火箭发动机推动导弹的研究项目，他不仅担任了火箭组的组长，还担任了美国空军科学顾问团的顾问。他和马林纳教授共同完成了"远程火箭的评论与初步分析"这篇研究报告，受到美国军方的高度重视。他的杰出贡献为美军研制

钱学森和毛泽东主席在一起。



地地导弹和探空火箭事业打下坚实的基础，钱学森成为美国公认的复合推进剂火箭发动机导弹的先驱。美军高度称赞钱学森为美国、为反法西斯战争所作的“巨大的、无法估价的贡献”，称他是“帮助美国成为世界第一流军事强国的科学家银河中一颗明亮的星”，“制定空军从螺旋桨式向喷气式飞机速度并最后向遨游太空无人航天器过渡的长远规划的关键人物。”一位美国海军将军曾这样评价钱学森：“钱学森无论走到哪里，都能抵得上五个师。”

1947 年 2 月，年仅 36 岁的钱学森成为麻省理工学院最年轻的一位正教授，也是终身教授。这是令人朝思暮想的职位，不仅决定了优厚待遇和舒适的工作、生活，而且表明他在美国前途无量。

然而，无论是名与利都无法泯灭钱学森的那颗中国心。他时刻关注着祖国的命运，准备着有朝一日回归多灾多难的中华热土。当时有人发现，他没有像美国人那样把一部分收入存在保险公司以备养老。对此，钱学森笑道：“其实这也不奇怪，我是中国人，我的事业在中国，我的归宿在中国，我根本没有打算在美国生活一辈子。”

法国著名科学家曾有一句名言：科学没有国界，科学家有祖国。钱学森便是一位有学识、有气节的爱国科学家。回国后他曾说：“我从 1935 年去美国，1955 年回国，在美国呆了 20 年。20 年中，前几年是学习，后十几年是工作，所有这一切都是在准备，为了回到祖国后能为人民做点事。”

他是这样说的，更是这样做的。一边在美国学习、工作，一边期待报效祖国的机会，随着岁月的流逝，钱学森思国思乡之情与日俱增，常常梦游中华。

当新中国成立的喜讯传遍美洲大地时，钱学森激动得热泪盈眶，竟高兴得彻夜难眠。站在窗前遥望祖国，他归心似箭，毅然决定立即返回中国。1949 年中秋佳节之夜，他和中国学者们相聚在加州理工学院附近的街心花园的树荫

下，大家默默地仰头看着天空中的那轮引人思绪万千的明月。好久，钱学森低声地说，我们的祖国是个贫穷落后的国家，工作条件和生活环境都很清苦，但正是这样，祖国才需要她的儿女们的奉献，我们也才能更好地发挥自己的才能，在新中国干出一番事业。此时此刻，中国学者们用母语兴致勃勃地畅叙祖国的一切，对中华民族的复兴充满了信心，大家越说越激动，跃跃欲试，恨不得一步跨过太平洋……

钱学森等人庆祝中华民族的传统佳节，庆祝新中国的诞生，美国当局虽然不悦，但尚可睁一只眼，闭一只眼。然而，当美国当局得知钱学森准备回国，却绝对不会听之任之。一时间，美国军界的一些同事劝阻他不要回国，一些好心的朋友也劝他不要轻易离开美国，一些头面人物也用名誉、地位和前途等诱人的字眼挽留他；官方更是千方百计阻挠他，派特务监视他的一举一动，甚至无端盘查、传讯和监禁。回国之路变得举步维艰。

二

1950年7月，美国军方无理吊销了钱学森参与机密工作的证件，使其无法再从事喷气推进的科研工作。此举，使原定暑假期间回国的钱学森决定立即提前返国。他不顾危险，预订了飞机票，并将行李等装上驳船，做好了托运准备。

对于钱学森的一意孤行，美国军方公然威胁道："我们宁可把这家伙枪毙了，也不能让他离开美国。那些对我们来说至关重要的情况，他知道得太多了。无论在哪里，他都能抵得上五个师。我们绝不能把这五个师白白送给共产党中国。"

1950年8月23日的子夜，钱学森一家毅然登上从华盛顿飞往洛杉矶的飞机，计划从洛杉矶转乘加拿大班机回国。但当他从洛杉矶刚刚走下飞机，就被美国移民局以莫须



有的罪名扣留，并严禁他离开美国。从此，钱学森全家人处处受到美国联邦调查局的严密监视，并随时遭到突然的搜查。在他的行李中，除了生活用品、书籍、笔记本、教科书和资料外，没有任何有关美国的国家机密。但海关硬说钱学森的行李中有美国的科技秘密；更有甚者，有的新闻机构公开造谣：一名“共产党的高级间谍”携带机密文件企图离开美国。

1950 年 9 月 6 日，美国移民局的警察突然闯进钱学森的家，宣读了对他的逮捕令，并将他押上警车。无计可施的美国当局对钱学森昼夜审讯，残酷地进行体罚和精神折磨。晚上，除了审讯，每隔十分钟便把强光灯打开一次，照在钱学森的脸上，仅十余天，他的体重竟减了十多公斤。在审讯室中，他自豪地说：“我是大唐的后代，我的一腔热血只图报国。”为了保释钱学森早日出狱，加州理工学院师生和社会各界进步人士联合集资，并上书美国国会。不久，在各方面的压力下，钱学森以 1.5 万美元被保释回家。

但好景不长，1951 年 2 月初，美国司法部又将钱学森收审。直到 4 月 26 日才以莫须有的罪名判决：钱学森有共产党的嫌疑，已对美国构成安全威胁，故应立即驱逐出境。

↑ 1966 年，聂荣臻元帅亲自率领科技人员深入到核试验现场，不怕戈壁滩上的刺骨寒风，指导着核试验的每一个环节。站在第二排的聂荣臻(右四)、王秉章（右二)、张震寰(右一)、钱学森(右五)与部分科技人员合影。

奇怪的是，美国当局并未将钱学森驱逐出境。

在国际国内科学人士和中国政府的抗议下，美国当局迫于舆论压力，不得不把钱学森放了。他虽被释放了，但却失去了人身自由，行动受到多方面的限制，连电话也有专人监听，经受了长达五年之久的折磨。

在这个“自由世界”里，钱学森整整失去了五年的自由，但这并没有磨掉他返回祖国的意志。迫害和软禁等白色恐怖并没有使钱学森屈服，反而增加了其回国的决心和勇气。在艰辛的五年中，钱学森搬了五次家。在他的家中总是摆着三个小箱子，以便得以立即返回祖国。

在极端困苦之中，钱学森于 1954 年完成了 30 万字的《工程控制论》一书。该书出版后，立即引起国际科技界的极大关注，这不仅标志工程控制学的创立，也奠定了钱学森作为国际工程控制论开创者的历史地位。然而，当时钱学森写这部书的主要目的是：“写给美国当局看的。”意在告诉美国当局他已经改变了科研方向，以便减轻对他的关注和监控，为回归祖国创造条件。

与此同时，祖国母亲时刻关怀自己的儿女。新中国的领导人无时不牵挂着海外的莘莘学子们，共和国的总理周恩来经常了解和处理这方面的工作。1955 年 6 月，钱学森的一封信经过千难万险，终于转到了周恩来总理的手上，他请求党和政府帮助，让他早日回归祖国。周总理十分关注此事，并责成专人负责。同年 8 月 1 日，中美两国在日内瓦举行首次大使级会谈。中国大使王炳南在会谈中揭露美国当局违背国际公法，违背本人意愿无理监禁中国公民钱学森并阻挠其回国的卑鄙行为。8 月 2 日，美方代表在会谈中无理狡辩，否认美国当局阻挠中国留学人员回国，王炳南出示了钱学森 6 月的亲笔信。美方无言答对，悻悻而去。在中国政府的强烈要求下，美国当局被迫于 8 月 4 日允许钱学森全家离境。得到通知，钱学森和家人欣喜若狂，决定立即启

程。1955 年 9 月 17 日，与美国当局整整进行了五年艰苦抗争的钱学森终于踏上了回归的航程。在嘈杂的船舱里，他和中国学者一起赶制了一面庆祝中华人民共和国成立 6 周年的国旗。在庆祝共和国的生日晚会上，钱学森热泪盈眶地对大家说，我们报效祖国的日子指日可待。新中国一定会成为世界强国。

他和全家于 1955 年 10 月 28 日回到北京。很快，他受到了毛泽东主席和周恩来总理的接见。共和国的总理在中南海亲自为钱学森接风洗尘，席间周恩来频频举杯，并高兴

1955 年，钱学森和夫人蒋英携子女在回国的轮船上。



地说："中美大使级会谈虽然长期未获积极成果，但就要回钱学森这件事看，会谈也是值得的，有价值的。" 1956 年 1 月，钱学森出任中国科学院力学研究所所长，享受将军级待遇。

刚回到祖国，钱学森心潮起伏，走遍了祖国的大江南北。一次他前往哈工大参观时，陈赓将军问钱学森："您看我们中国人能搞火箭、导弹吗？"

"外国人能搞的，我们中国人也能搞，而且还要比他们搞得更好。"钱学森很自信。

"太好了，我要的就是您的这句话。"陈赓抓着钱学森的手久久不放。

1956 年 2 月 17 日，钱学森将《建立我国国防航空工业意见书》上报党中央、国务院。这个报告，对发展我国火箭和导弹科技，提出了科学的发展战略、措施和步骤，成为指导我国航空航天科学发展的最早文献。他的报告受到党中央和国务院的高度重视，周总理亲自主持召开中央军委会议，讨论并决定成立航空工业委员会。不久，钱学森受命组建中国第一个火箭导弹研究院——国防部第五研究院（后发展成为航天工业部）。1956 年 10 月 8 日，新中国第一个导弹研究机构——国防部第五研究院成立了，他出任院长。从此，中国的火箭和导弹科研工作得到了快速发展。

三

在 50 年代的中后期，苏联虽然提出种种苛刻的附加条件，但确实对我国的导弹研制工作提供过技术援助，在一定程度上起到了引路的作用。然而，1959 年中苏两党、两国关系公开交恶后，1960 年上半年苏联即撤走全部在华专家，停止一切技术资料的供应，使我国航天科技事业在起步阶段便经历了严重的政治、经济和技术的困难。

在钱学森的指导下，中国第一枚近程导弹于 1960 年 10



毛泽东和钱学森亲切握手。

月研制成功。1960 年 11 月 5 日上午 9 时,这枚导弹在西北酒泉导弹基地腾空而起，风驰电掣般地飞向大漠深处的预定目标。它的发射标志着我国自行设计、自己制造的导弹取得了重大突破，并成为我国科技史上的一个重要的里程碑。

同年，中国还成功地发射了一枚自制的液体探空火箭。

1964 年 6 月 29 日，中国第一枚自行设计和制造的中程导弹发射成功,1966 年 10 月 27 日,我国箭载原子弹试验成功。从此，中国航天科技事业进入了一个全新的历史时期。当全国人民为核科技成就欢欣鼓舞时,站在中国航天科技事业制高点上的钱学森又把目光投向了中国卫星事业。

1960 年岁末，统计数字表明，美国为侦察苏联洲际导弹情报,从 1959 年春到 1960 年夏的十几个月中,竟发射多

达38颗侦察卫星。而苏联在1960年秋，再次夺取人类航天科技竞赛的金奖——发射人类第一艘载人飞船。

此时此刻，身为科学家将军的钱学森，面对严重困难的国民经济，怀着几分惆怅几分激情，思考着中国人造卫星的发展道路。国家虽勒紧腰带，全力保证核武器的研制工作，但再也无力实施人造卫星的研制工程。他想，虽然重大科学试验暂时下马了，但理论先行则是完全可行和必须的工作。1960年冬，钱学森与赵九章、郭永怀、钱骥等科学家共同决定，为从理论上搞清空间技术的相关科技问题，将不定期地举办星际航行座谈会，不断集中和升华专家们的科学思想。这为日后启动卫星研制工程奠定了理论基石。

在中国科学院党组的大力支持下，1961年6月3日，中国第一次星际航行座谈会在中科院机关大楼的阶梯教室举行。钱学森责无旁贷地成为首次座谈会的主讲。

“我今天座谈的题目是：《今天苏联及美国星际航行中的火箭动力及其展望》。”

钱学森一口气讲了两个小时，当他话音刚落，便响起阵阵掌声。掌声未落，竺可桢、裴丽生、贝时璋、赵九章、郭永怀、钱骥等科学家便纷纷发言，学术气氛异常浓烈。

第一次星际航行座谈会在中国科技界引起巨大反响，中国科学院院长郭沫若诗兴勃发，挥毫为钱学森作诗一首：

大火无心云外流，登楼几见月当头。

太平洋上风涛险，西子湖畔景色幽。

突破藩篱归故国，参加规划献宏猷。

从兹十二年间事，跨箭相期星际游。

从1961年到1964年，中国科学院先后召开了12次星际座谈会。每次都将讲稿和讨论意见整理成文，上报和下发有关部门。1964年，中国科学院将12次会议的论文汇编成《星际航行座谈资料汇编》，送科学出版社出版，在科技界造成广泛的影响。



回国后钱学森全家在中关村新居合影。

因在座谈会上登台亮相的主讲人都是国际知名的科学家，而且是探讨航天大计，于是钱骥把星际座谈会戏称为“神仙会”。国防科委主任聂荣臻元帅也被“神仙会”所吸引，他在“神仙会”上同科学家们沟通情况，强调指出：“发射人造卫星问题，中央在考虑，你们也在积极行动，现在，卫星问题已成了中国政治的一个热点。我们准备要放原子弹，但卫星比原子弹的影响可能还要大，它是洲际导弹成功的标志。我相信会成功的。不过发射卫星是一个大的系统工程，

靠单枪匹马不行，要搞大的会战，改掉各自为政、自由散漫习气和小农经营方式这类东西。”

1963 年春，为了更好开展空间科技活动，中国科学院成立了“星际航行委员会”，由竺可桢、裴丽生、赵九章、钱学森、谷羽等组成。它担负起我国星际航行科技工作的组织和规划工作，为中国第一颗人造地球卫星——“东方红一号”卫星的研制，起到了重要作用。

四

1970 年 3 月，钱学森等科学家伴随着“长征一号”火箭和“东方红一号”卫星从北京出发，并于 1970 年 4 月 1 日平安抵达甘肃酒泉火箭发射基地。1970 年 4 月 2 日晚，钱学森、任新民等专家返京，在人民大会堂福建厅向周总理汇报工作。

“大家辛苦了！”周总理与钱学森等一一握手，待专家们坐稳后，笑道，“今天请你们来，主要是听听基地的情况。”

钱学森首先汇报了火箭、卫星抵达基地的状况。

“这次火箭的第一级落点在什么位置？”周总理十分关切地问，“这次卫星预计要飞过哪些国家？”

钱学森展开地毯上的大型世界地图一一作了说明。

4 月 3 日，钱学森、任新民返回酒泉。4 月 9 日，钱学森目睹了火箭与卫星的对接。

4 月 14 日，天气晴朗，阳光明媚，飞机在万米高空翱翔，钱学森、任新民、杨南生、戚发轫等科学家飞往北京，向周总理汇报发射前的准备工作。

1970 年 4 月 23 日，全部发射工作准备就绪，发射时间定为 4 月 24 日 21 点 30 分。在上报中央军委和毛泽东主席的发射任务书上，钱学森和李福泽郑重地签上了自己的名字。

4 月 23 日傍晚，中央军委批准“东方红一号”卫星的发

射计划，火箭开始加注燃料。

这是一个难得沉静的夜晚，也是一个漫长、令人难熬的夜晚。钱学森在设置于火车上的指挥部里，毫无睡意。车厢里的灯彻夜闪亮，他凭窗观望着灯火辉煌的发射场，心情仍然紧张不安。他索性走下火车，走向发射塔，在塔下不停地踱步……

公元1970年4月24日21时，指挥员下达“30分钟准备”的命令。此时此刻的发射场，在浓浓的夜色中显得有些神奇。全部人员撤离现场。

“请转告今晚战斗在发射场上的同志们，大家辛苦了！下一步，关键是工作要准确，不要慌张，不要性急，要沉着，要谨慎，一定要把工作做好，争取一次成功！”21时15分，周总理向基地工作人员发出了亲切的问候和指示。

倒计时为“0”时，发射塔下橘红色的烈焰似万马奔腾，映红了半边天，“长征一号”火箭顶着“东方红一号”卫星，在火龙的托举中缓缓上升、飞腾……

“东方红一号”卫星，带着民族的追求和理想，终于敲开了太空的大门，中国人民千百年来的飞天梦想，终于变成了美好的现实。

五

进入20世纪80年代后，中国已跻身国际航天大国之列，近程、中程和洲际导弹齐全。为此，一位美国作家曾写道：“金波尔的话说错了，钱学森在科学上的价值，岂止只抵三个师或五个师的兵力。他替中共研制的飞弹，不但完全平衡了中共与美国之间战略武力的差距，也使中国对苏联的威胁产生抗衡，同时，在美、苏两大军事强权之间，中国以其飞弹实力加上十亿人口，与苏美形成鼎足而立的局面，简直是以一人之力换一国之力。”这虽然是一个作家的一番话，言语中不乏有个人主观臆断，但也足见钱学森的影响和作

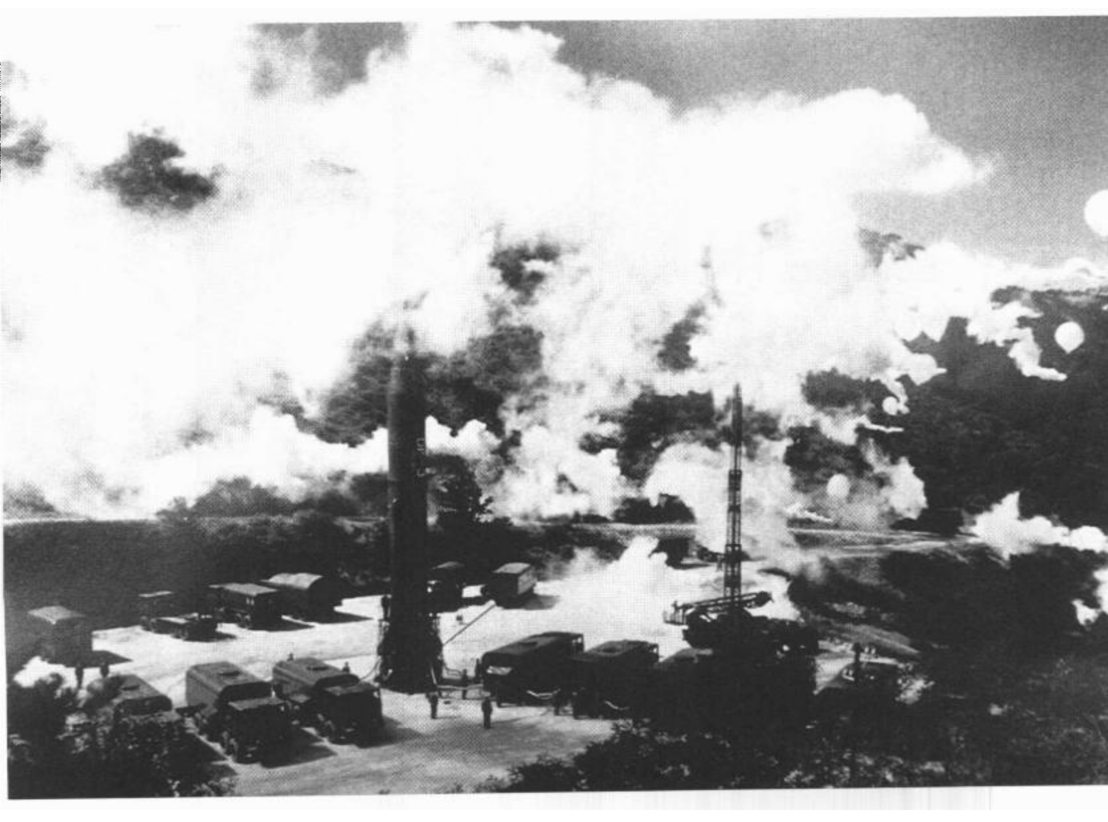
用。

在从事国防尖端科技研究的同时，钱学森也是交叉学科和横断性学科的倡导者和实践者，他将控制论发展为一门全新的科技学科——工程控制论，把中国导弹武器和航天工作归纳升华为系统的工程理论，还应用到军事运筹、地球表层和生态环境和社会经济系统，发展为军事系统工程、地球生态系统工程、农业系统工程、草业系统工程、法制系统工程、社会系统工程等。

进入 80 年代，钱学森进一步研究整个科学技术的体系和结构；大力倡导和支持思维科学和人工智能的研究，认为这将是未来科学的前沿，其社会影响不亚于核科学、航天科学，它对人们的工作和生活将产生巨大的作用。

回归祖国 40 多年来，钱学森为中国国防科学、自然科学、社会科学、经济和文化建设所作出的杰出贡献，其作用远远超过“五个师”。1991 年 10 月 16 日，国务院和中央军委

中程导弹正在起竖。



颁布命令，授予钱学森"国家杰出贡献科学家"荣誉称号和一级英雄模范奖章。1995年1月12日，钱学森获得首届何梁何利基金优秀奖。

作为一代科技巨星，钱学森经常告诉青年人：我是在半封建半殖民地社会、资本主义社会和社会主义社会都生活过的知识分子，亲身经历告诉我，只有社会主义才能救中国，只有中国共产党才能领导中国走向复兴。作为一个爱国知识分子，只有把自己的聪明才智奉献给祖国的时候，才会感到最大的荣耀。

钱学森在为祖国作出重大贡献的同时，人民也给予他极高的荣誉和地位。从1955年10月回国后，钱学森先后担任中国科学院力学研究所所长，国防部第五研究院院长，中国空间技术研究院院长，七机部（航天部）副部长，国防科委副主任，中国科协主席，全国政协副主席。他还曾担任中国力学学会、中国自动化学会、中国系统工程学会、中国宇航学会理事长、名誉理事长。1957年被增选为中国科学院学部委员（院士），同年被中央军委授予中将军衔。1956年获中国科学院自然科学奖一等奖，1985年获国家科技进步奖特等奖。

屠守锷：
东方“神剑”铸剑人



屠守锷院士，从50年代后期起，投身于我国导弹与航天事业。他先后担任我国的液体弹道式地地中近程导弹、中程导弹的副总设计师，洲际导弹和“长征二号”运载火箭的总设计师，解决了许多技术难题。

1999年9月18日，人民大会堂里气氛热烈而庄严。中共中央、国务院、中央军委在这里召开大会，隆重表彰为研制“两弹一星”作出突出贡献的科技专家。会上，江泽民等中央领导为当年研究“两弹一星”作出突出贡献的23位专家授予“两弹一星功勋奖章”。一时间，获奖科学家成了人们关注的中心。在这23位科学家中，有一个人们不很熟悉的名字——屠守锷。

其实，屠守锷院士的名字早已和我国第一枚洲际导弹、“长征二号E”火箭的成功发射连在一起，因为他是我国洲际运载火箭的总设计师，导弹科技事业的开拓者和组织者。

一天，我怀着崇敬的心情去拜访屠先生。中国科学院院士和中国工程院院士我拜访了100多位。但敲他家的门时，我依然有些紧张。可是一见他慈祥的笑脸，我就有了一种亲近感。他热情谦和，儒雅中透着乡下人的质朴。

随着他的叙述，我们仿佛在翻阅一部充满传奇色彩的历史，仿佛又重温了他辉煌的人生历程。

一

1917年12月5日，屠守锷诞生在浙江省湖州市南浔镇。那是一个典型的江南小镇。绿树丛中，亭台楼阁稀疏点

缀其间。城中小河交错，波光荡漾。给人一种诗的意境。屠守锷的父亲是个小职员，但早年熟读诗书，并中了举人。这在当地可是个了不起的大事。但清朝被推翻了，父亲开始了另一种人生。他在养老院、育婴堂等慈善机构中工作，但他对文化知识的追求影响到子女。他要求儿女们潜心向学，做一个有出息的文化人。

1936 年，19 岁的屠守锷以优异的成绩考入清华大学机械系。30 年代的中国内忧外患，社会异常混乱动荡。1937 年抗日战争全面爆发，法西斯的枪炮声淹没了校园的课铃声，清华的学子们不得不同难民一起向南逃亡。在千里迢迢南下的路上，侵略者的飞机不时地掠过头顶，投下一颗颗制造死亡的炸弹。到处是燃烧的房舍、血肉模糊的尸体和失去父母的儿童。望着被战火吞食的房屋、惨死的同胞和流离失所的妇幼，屠守锷流下了泪，拳头握得紧紧的。辗转千里，屠守锷和同学们来到湖南长沙，在湖南大学的校园里，清华学子们又走进了临时课堂。此时，清华大学机械系中的航空组，根据国家的需要，成为航空系。屠守锷很兴奋，立即要求转入航空系学习，决心用自己的智慧和双手造出中国人的战机，把侵略者赶出去。

1938 年初，战火烧到长沙，清华大学和北京大学、南开大学再次向南转移，并在云南昆明成立了西南联合大学，屠守锷参加了旅行团，和师生们一起徒步两个多月抵达昆明，在西南联大这座科学知识的殿堂里继续追寻自己的理想。

抗日战争进入相持阶段，腐败无能的国民党政府实行不抵抗政策，龟缩在大西南，坐视中华大好河山沦落在法西斯的铁蹄下。爱国青年报国无门，求知无路。于是，出国留学成为继续深造的惟一出路。1940 年夏，屠守锷毕业于西南联大航空系，并以优异的成绩考取公费赴美留学的资格。1941 年，他经香港乘一艘美国客轮，离开了战火硝烟中的祖国，只身漂洋过海，来到太平洋的彼岸。

1941年秋，屠守锷进入麻省理工学院研究生部攻读航空工程。麻省理工学院是国际上著名的理工科学府，聚集了世界上一批有造诣的专家和学者，其自由的学术风气和严谨的治学精神促使他全身心地投入到学业中。1943年他以《横向加强筋薄板的强度》一文获得科学硕士学位。很多人都认为他会继续攻读博士学位，但他却出人意料地进入布法罗寇蒂斯飞机厂工作。对此，屠老笑道：我觉得一个人不仅需要书本上的知识，还需要实践知识，这对自己日后的科研工作至关重要。布法罗寇蒂斯飞机厂生产军用、民用飞机。屠守锷凭借其聪明才智成为该厂出色的工程师和飞机设计师。

经过八年坚苦卓绝的抗日战争，中华民族终于取得了抗日战争的伟大胜利。这一历史性的新闻传遍了全球。屠守锷激动得彻夜不眠。他立即辞去优裕的工作，义无反顾地踏上了回归祖国的航船。

1946年2月，他受聘为昆明西南联合大学航空系副教授，开展航空科技的研究和教学工作。不久，在北平恢复清华大学，1947年秋，屠守锷晋升为清华大学教授。

二

新中国成立后，屠守锷全身心地投入到教学事业中，先后任清华大学航空系教授、系代理主任。1952年全国院系调整，将厦门大学、南京大学、四川大学和清华大学的航空系合并，成立了北京航空学院，他任副教务长、系主任和院长助理。他觉得自己的理想和个人价值在讲台上得到了实现。

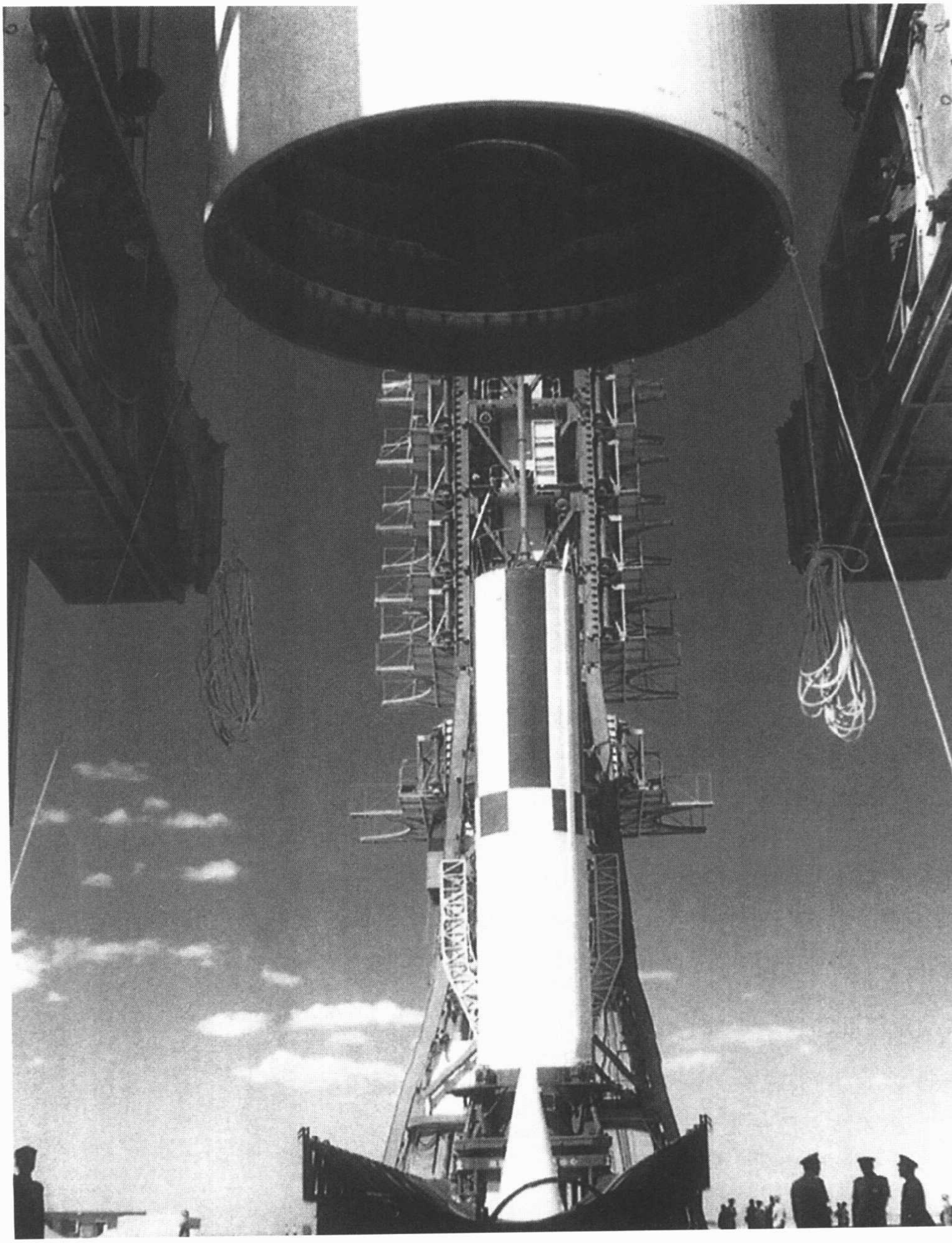
“神剑”在东方神话故事里，是正义和力量的象征。爱好和平与自由的中国人民向来反对侵略，然而，新中国从成立之日起，霸权主义者便时刻妄想把新中国扼杀在摇篮里。为了国家的独立、民族的复兴，站起来的人民中国必须发展自

己的国防尖端科学技术。1957 年 2 月，聂荣臻元帅签发一份特别调令，屠守锷出现在神秘的国防部第五研究院，担任结构强度研究室主任，开展火箭和导弹的结构强度和环境条件的研究。从此，不惑之年的屠守锷与祖国的火箭科技事业结下了不解之缘。

苏联提供的有关资料和派遣的专家，对于中国导弹事业的进步无疑是有益的。但好景不长，苏联竟于 1960 年背信弃义撕毁了协定，撤走了全部专家，大批资料停止提供。面对那枚最原始的导弹，屠守锷带领同事们从"描红"起步，迅速消化和吸收"P—2"导弹，并以惊人的进度走完了仿制与创新的艰辛历程，在苏联撕毁合同的那年年底，中国第一枚仿制"P—2"的弹道导弹在酒泉基地试验成功。这枚代号为"1059"的导弹发射成功，揭开了我国导弹科技的新篇章。为此，国防部第五研究院于 1961 年秋，任命屠守锷为一分院副院长，全面主持科技工作。

"我在 1962 年被任命为战略导弹和运载火箭总体设计师兼主任后，深感自己知识面太窄，又没有管理经验，开展工作比较吃力。那时，我们自行设计的第一个导弹因为设计方案上有缺陷，飞行试验时失败了。我们通过重新审定总体方案，建立起总体设计部与各分系统设计部之间的关系，明确分系统应按总体设计部的设计任务书开展工作，而设计任务书是根据总体需要和分系统的可能制定的。总体方案是集中了各方面专家智慧的产物，不是闭门造车出来的。实际上总体方案在研制过程中，因出现的新问题需要作一些调整，这种调整由总体设计部负责。当把设计系统内部的关系理顺后，工作就比较容易开展了。为了满足武器系统的指标要求，在制定总体方案时，应合理采用成熟的新技术。"

作为技术负责人，屠守锷带领大家从大漠腹地将"东风2号"导弹残骸捡回来，进行系统而全面的调查、分析和研究。经过几百个日日夜夜的比较、分析和模拟试验，其中包



括全箭试车、全箭振动试验、发动机性能与可靠性试验、控制系统仿真试验与综合试验、控制系统与遥感系统的综合匹配试验等,终于查出"东风2号"导弹失败的原因在于:弹体直径细小,且弹身过长,首尾发生弹性振动造成发动机管道断裂,致使控制系统失稳,发动机起火。于是他领导设计师们对火箭的设计做了若干重要修改,科研工作取得质的飞跃。

火箭与导弹的发展水平,是一个国家综合国力的标志,象征着一个国家和民族在世界上的地位和影响!屠守锷认为中国在火箭的科技水平、设计方案和试验能力等方面,完全具备了独立自主发射中近程导弹的实力,毅然拍板进行实验发射。1964年6月29日,我国自行设计和制造的中近程导弹"东风2号"发射成功。同年,我国又先后进行了两次同一型号导弹的发射试验,均击中预定目标。中近程火箭的研制成功,为新中国培养了第一代火箭技术专家。他们不仅掌握了设计和研制火箭的若干重要技术,更重要的是他们探索出了火箭研制的基本规律,并为以后各种型号火箭的研制提供了借鉴。

三

作为火箭的总设计师和战略科学家,屠守锷早在1962年~1963年就主持讨论并提出我国火箭技术的发展途径。他主持制定的《战略火箭技术发展规划》,经周恩来和聂荣臻的认可,被中央专门委员会批准,成为全国火箭与导弹科技发展的纲领性文献。

1964年秋,我国开始自行设计、研制中程战略火箭,屠守锷再次领衔出任总设计师。因预研工作出色,各种新工艺、新材料、新技术广泛应用于中程火箭的研制工作,仅用21个月的时间便完成了研制,缩短了周期,节约了资金。

运载火箭正在吊装对接。

什么是洲际火箭?它是一种神威无比的战略武器,也是

一种复杂而精密的发送航天器的运载工具。组成它的120万个零件若有一个失灵，就会导致发射夭折。因此，在我国洲际火箭的研制工作中，屠守锷的科技创新能力得到了全面的展现。1965年3月，中央专门委员会决定，中国的洲际火箭（远程火箭）1971年试飞，1973年定型。“1965年我们对液体战略导弹拟定了一个整体规划，选择了技术的发展途径，规定从远程到洲际导弹分四步走。这个规划得到中央专委的批准后，我们按技术途径安排预研课题。一个型号进入飞行试验阶段后，后一个型号就全面铺开工作。这样既保证型号之间在技术上有一定继承性，又可以及时用上已成熟的新技术，使新型号有更好的性能。规划要求用八年研制四个型号，如果没有‘文革’的干扰，这个要求是可以完成的。”谈起往事，屠守锷院士显得有些激动。

发动机的质量和推力是火箭的核心。要想研制洲际火箭，没有新型大推力发动机是不可想象的。作为专家，屠守锷深知，发动机推力越大，因高频稳引起的燃烧概率就越大。因此，摆在他面前的第一道难关，是如何研制出性能良好、且稳定燃烧的发动机。为了攻克关键技术，从1965年到1967年，他组织科技人员设计了各种结构状态的推力室头部，并多次进行燃烧试验，经过反复实践逐步掌握了一套行之有效的喷注器的推力室头部的设计方案，为新型大功率发动机的研制奠定了基础。

在屠守锷的主持下，该火箭设计大胆采用了各种新技术，在制导技术、推进技术、结构材料、发射与飞行试验等方面，都有新的突破。其中，先进的平台—计算机制导系统、高可靠性大型火箭发动机、高强度铝铜合金箱体结构、精密电液伺服机构等先进技术的采用，使我国自行研制的远程火箭在运载能力、制导精度和可靠性等方面，均达到了相当先进的水平。

1968年初，屠守锷和他的同事们终于拿出了洲际导弹

研制的初步设计方案。

以往，有的人认为科技人员是在环境清静、优雅的试验室工作，身穿洁白的工作服，风吹不着，日晒不到。其实，科学研究是一项艰苦、甚至是冒险的事业。屠守锷从事的火箭研究工作是一项系统工程，从设计研制到试验跨度很大，需要在各种气候环境中开展工作。如火箭发动机点火试验或火箭发射试验，不仅要流汗，有时还会流血，甚至要付出生命的代价。发动机使用的燃料极易发生爆炸，如果上百吨的燃料爆炸其威力是巨大的，而且有极强的致毒性。人们在火箭旁工作，就犹如守候在一颗定时炸弹旁一般！60 年代末，屠守锷率队前往西北的深山戈壁，先后进行单台发动机和四机并联发动机试验。那是在一个山凹里进行的，在巍巍的青山之中，高大的试车台显得格外壮观。试车台对面的山坡上，科技人员紧张而兴奋地等待着这次历史性的试车。两次警报过后，在导流槽下，冷却水以每秒 8 吨的流量，从数万

在核试验建设工地。



个小孔中喷出，形成一道10米多高的白色水帘。随着隆隆的发动机吼叫声，人们眼前出现几条橘红色的火龙，从4台发动机的喷管中窜出。巨大的轰鸣声震荡在山谷，明亮耀眼的火龙喷射着，大地微微在颤抖，大气快速地流动，银白色的水汽夹着水滴冲出导流槽几百米之外，不少人被这壮观的场面激动得狂呼和跳跃。在新中国成立20周年前夕，屠守锷为祖国的生日奉献了一份厚礼——中国第一台大推力的组合式火箭发动机诞生了。这次试验的成功，为我国洲际火箭飞向遥远的蓝天打下了坚实有力的基础。

1971年7月，中国第一颗洲际火箭试验弹在屠守锷的亲自护送下，运往西北发射基地。

1971年9月10日，中国研制的洲际导弹飞向了令人憧憬的蓝天。远程火箭首次飞行试验基本成功之后，屠守锷又领导设计师们对远程火箭的设计作了10项重大修改，以进一步提高其可靠性及其他技术性能。在十年动乱期间的特殊情况下，火箭研制工作屡遭干扰和挫折，屠守锷和他的同事们克服重重困难，终于在1975年11月，用“长征二号”运载火箭成功地发射了中国的第一颗返回式遥感卫星，从

江泽民、李鹏、杨尚昆与屠守锷（左一）亲切交谈。



而使运载火箭步入实用阶段，远程火箭的研制取得了突破性的进展。

四

航天科技无非是将无人或载人航天器送入太空，以实现开发和利用太空的综合性工程技术。它可以完成侦察、通信、预警、导航、监测、测绘、定位和气象预报等工作。航天科技依赖于航天器、火箭的发展和进步。大推力火箭是航天发射的运载工具，它的作用在于将各种航天器、物资或武器等送到预定的轨道。因此，火箭技术的水平决定航天技术的高低，甚至可以说没有大推力火箭技术的发展，也就无所谓战略导弹和航天科技。

1977 年 9 月，中央确定了远程火箭向太平洋预定海域发射的试验任务。屠守锷作为总设计师主持和领导了远程火箭的科学技术工作。1978 年 10 月至 1979 年 10 月，他先后组织了 6 次不同目的、不同条件下的飞行试验，均取得成功，圆满地完成了远程火箭国内场区的飞行试验。

80 年代伊始，屠守锷便率领科技大军开进茫茫的戈壁滩，他身着工作服常常一干就是二十几个小时。1980 年 4 月底，中国一支由十几艘战舰和直升飞机组成的特混舰队，簇拥着“远望一号”、“远望二号”两艘科学考察船，离开上海港口，威武雄壮地向太平洋赤道海域出发了。

此时的大西北导弹基地，坐在吉普车上的屠守锷穿梭于导弹测试阵地和发射阵地之间，他不断地解决着一个又一个技术难题。这是我国首次向太平洋发射洲际运载火箭，它的重大意义是不言而喻的。屠总深知它意味着什么，况且试验规模之大，范围之广，要求之高，技术之复杂，组织之严密都是空前的。作为总设计师，屠守锷知道肩上的分量。每到一个地方，他马上钻进仪器和设备之中，一边检查，一边向身边的工作人员提问，要求大家一丝不苟，做好预防事故

的技术准备。年逾花甲的屠守锷，工作起来仍然是不分白天黑夜，直到全部检查完毕才肯休息。

1980 年 5 月 18 日，酒泉导弹发射基地，晴空万里，春风习习，令人陶醉，矗立在发射架上的洲际运载火箭高昂着胸膛，做好了远航的准备。

屠守锷坐在总指挥室里，表情严肃，沉静中带着几分刚毅。就像指挥千军万马的将军，人们从他的眼神中看到的是自信，看到的是中国人攀登科技高峰的勇气。

激动人心的时刻终于来到了。洲际运载火箭喷出了浓烈的火焰，它先是冉冉上升，而后加速上升，划破蓝天，拖着长长银色的飘带，渐渐消失在人们的视线中，各种仪器显示火箭按预定的轨道向预定目标飞去……

远程火箭是一项复杂而精密的大型工程。这次向南太平洋某海域发射的远程运载火箭的射程是 9000 公里至 12000 公里，这在我国战略导弹研制历史上，是一次大规模的科学试验活动，在我国尖端科学技术史上也属首创。试验成功后，中共中央、国务院和中央军委的贺电以及中央领导人在庆祝会上的讲话，都高度评价了这次试验及远程火箭技术的成功，认为它“规模之大，范围之广，要求之高，技术之复杂，组织之严密，在我国都是创记录的”，“标志着我国运载火箭技术达到了新的水平”，“表明中国人民在掌握现代精密科学技术的道路上前进了重要的一步”。

1979 年 ~ 1981 年间，屠守锷根据我国卫星发射的需要，亲自主持对“长征二号”运载火箭作修改，使其在短期内得到的高技术含量达到国家先进水平，运载能力及其他技术性能均有所提高。这种改进后的“长征二号 C”运载火箭，自 1982 年投入使用以来，多次圆满地完成各种发射任务，不仅为我国的科学探测与技术试验卫星和国土普查卫星发射屡建奇功，而且多次为国外客户提供卫星搭载服务，表现出很高的可靠性和良好的技术性能，在国际市场上享有盛

誉。“长征二号 C”火箭当之无愧地成为我国投入商业性服务的主要运载火箭之一。

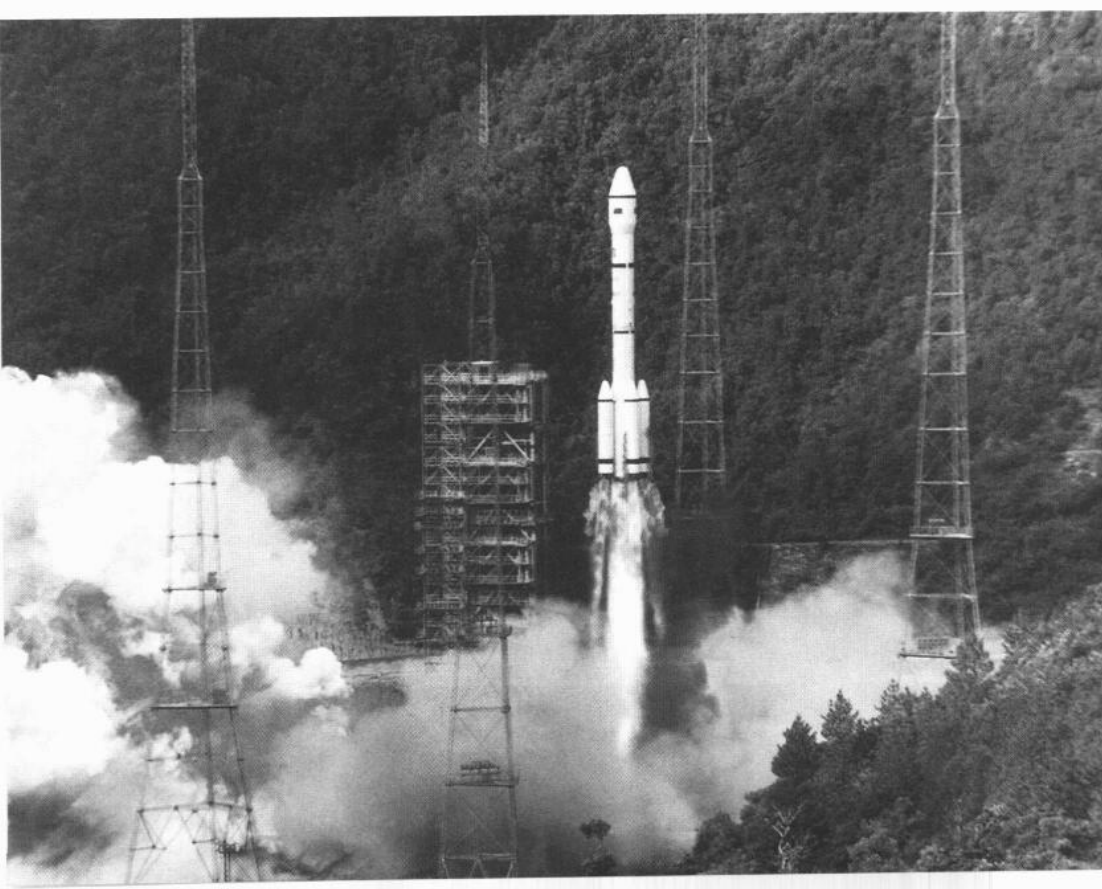
科学技术是无止境的，科学家更是不懈的奋斗者、开拓者。80 年代初，为祖国的航天事业拼搏了数十年的屠守锷，又把科研目标指向另一个多年悬而未决的难关——运载火箭的振动试验。传统的火箭振动试验既耗时又费钱，而且容易出现事故。解决这个技术难题是航天界多年梦寐以求的事。凭借多年的实际工作经验和广博的知识，他认为简化这种繁杂试验是可能的。身为火箭专家，屠守锷非常清楚液体火箭横向振动的振型与频率是随飞行时间而变化的，传统的方法是对飞行过程中几个特征时刻的状态进行模拟试验以求得有关数据。1983 年，他首先提出，若对未加注推进剂的火箭用试验方法测得前几阶的自振频率和振型，便可以用计算方法求得火箭在飞行过程中任意时刻的自振频率和振型。他提出的工程分析方法，为我国大型火箭的研制工作开辟了一种全新的试验方法，大大提高了工作效率，为国家节约了大笔资金和金子般的时间。在此基础上，他又开展了火箭弹性振动模态的研究，进一步完善了工程分析方法。

立足我国的科技基础，并不断创新是我国赶超国际水平的必由之路。在 80 年代他根据我国现有火箭技术和国家的需要，思考着走出一条新的技术之路。对此，屠守锷认为，应用捆绑技术是立足于我国已有技术成果而高速度、少投资地发展大型运载火箭技术的最佳途径，他多次倡导发展该项技术。屠守锷的倡议受到有关方面的重视和认可。1986 年我国开始研制的“长征二号 E”运载火箭首次采用了捆绑技术，它以加长了的“长征二号 C”火箭作芯极、捆绑四个液体火箭助推器而构成，近地轨道运载能力可比“长征二号 C”提高三倍。“尽管捆绑技术的采用会带来结构力学、气动力学以及自动控制、发射与运输等方面一系列新的技术课题，虽然我们都还很生疏，但就我国现有的技术水平而言，

都是可以攻克的。"屠守锷协助总设计师参与了"长征二号E"运载火箭研制的技术领导工作，并于1988年被正式确定为技术总顾问，在该火箭研制的重大决策中起到了"主心骨"作用。"长征二号E"运载火箭的研制成功，标志我国火箭技术的又一次跨越。

40多个春秋中，屠守锷为祖国的航天事业倾注着全部的智慧和心血。为此，1978年，屠守锷当选为中国航空学会第二届理事会副理事长。1980年11月，他被任命为第七机械工业部总工程师。1981年，当选为第七机械工业部第一届科技委主任。1982年5月，被任命为航天工业部科学技术委员会副主任。1984年获航天工业部劳动模范称号，立一等功。1985年获国家科学技术进步奖特等奖。1986年被选为国际宇航科学院院士。1989年任航空航天工业部第一

腾空而起的"长征二号E"捆绑式火箭的雄姿。



研究院技术总顾问。1991 年当选为中国科学院学部委员。

“我是在 1957 年 2 月从北京航空学院调到国防部第五研究院的。我以前的专业是飞机结构与强度,进院时对导弹完全是一个门外汉,只有从头学起,在工作中提高自己的技术和管理水平。”窗外的阳光透过玻璃柔和地洒在客厅,屠老显得很精神。

“我国的航天事业虽然只有 40 多年的历史,但已为加强国防、提高国威作出了应有的贡献。1967 年,由我国自己研制的导弹准确地把原子弹送到预定空域中爆炸,向全世界宣布我国已打破了美、苏的核垄断,实际上为打开我国重新进入联合国的大门提供了极有利的条件。1980 年,我国向太平洋发射远程运载火箭,并在 80 年代多次成功地回收了近地轨道上的卫星,证明了我国在航天领域已进入世界先进行列。同时我们也培养了一批能攻坚的研制队伍,在国内组织了科研和生产的协作网,为今后攀登航天事业的高峰奠定了基础。”他回忆着过去,憧憬着未来,“航天事业成就是在中央有力领导下,全国大协作的结果,是全体科技人员、工人和管理人员辛勤劳动的结果。我只是这支队伍中的一分子,按分工做了我该做的工作。现在我已退居二线,但我愿在有生之年,继续为我国的航天事业出力。”

这就是东方“神剑”的铸剑人,把神话变为了美好的现实。屠守锷院士,人们敬佩您!

黄纬禄：
志在长天舞神剑

一个阳光明媚的星期天，我拜访了中国多种型号火箭总设计师黄纬禄先生。黄老穿着一件退了色的咖啡色毛衣，在宽敞明亮的客厅里接待了我。也许是为了消除我的紧张，他非常幽默轻松地用几个字概括了他不平凡的人生经历。“我生在永定路，死在八宝山，为祖国的航天事业当了一辈子无名英雄。”

在一阵轻松愉快的笑声中，黄老回忆了他的青少年时代。

一

“1916年，我出生在安徽芜湖一个小知识分子家庭。父母从小就教导我要追求知识，热爱祖国。”

“上小学时，我有一位算术教得有乐趣的程老师，在他的引导下，算术成了我学习中的兴奋点。当时我常想，如果以后我能成为像程老师那样有学问的人，这一辈子也就满足了。”

“到中学时，我开始偏科了：数理化一点便通，但对文科却舍不得花功夫。”他谈得那样真实，那样平易。“当时芜湖的教学水平不高，要想上大学，就得先上个好高中。为实现上大学的理想，我和三个同学相约报考江苏省的重点中学——扬州中学。由于心理准备不足，第一场考数学时，一个



黄纬禄院士，火箭技术专家。历任"东风1号"副总设计师兼控制系统总设计师、"东风2号"副总设计师、"东风3号"副总设计师、潜地固体战略导弹总设计师，航天部总工程师、航天工业总公司高级技术顾问。

同伴考得不理想，便退出考试。第二场考理化时，另一位同伴过于紧张，也没考好，觉得没希望了，不考了。当时，我也有些犹豫，想和同伴一起打道回府。但又一想，既然来了，就坚持到底。好在天随人愿，我成功了。后来，初中的母校还为我考上扬州中学吹嘘了一番，认为我为学校争了光。"说到这，我们都开心地大笑起来。黄老的风趣和真诚，使我们的心贴在了一起。

"刚才，我说在中学时对数理化感兴趣，一到扬州中学便尝到了学习中的偏科的苦头，这里不仅英语课的老师满嘴是英文，连数、理、化也全部用英语授课。我的班主任，是中央大学化学系毕业的高材生，对我们的要求很高，而且很严。上化学课时，他知道我们英文不好，便先用英语快速地念一遍，当时我根本不知道他念到哪儿了。晚上回去复习，等于先学英语，再看化学。开始，我很吃力，常常一个晚上只能翻译半页。不久，我给家里写信，想退学了。父亲写了一封长长的回信，鼓励我安心读书，只要有决心一定能学好，赶上大家的，'就是被除名，家里也不怪你'。同学们和老师也鼓励我好好学习。我想，在初中时成绩总是名列前茅，在这

儿万一被除名了，母校也白为我吹嘘了一番，我也太丢人现眼了。”说着，我们又都开心地笑了。

两年后，参加高考，在同届学生中，他的总成绩是第一名，从而如愿以偿地进入了中央大学电机系。由于成绩优异，他获得了难得的奖学金。“几年黄金般的光阴过去，当我大学毕业时，我的数、理、化全部是 100 分。”黄老自豪地说。

1943 年，英国工业协会来华招收留学生，中央大学推荐了黄纬禄。他没有辜负母校和恩师的期望，过关斩将，终于踏上了西去的求学之路。

黄纬禄进入伦敦大学攻读硕士学位，并到工厂参加实习。他每天穿梭于大学和工厂之间。即使是赶路，他也手拿书本，认真研习。环境是艰苦的。黄纬禄经常听到防空警报的尖叫，还目睹过德国火箭对伦敦的袭击。

1944 年 6 月的一个清晨，黄纬禄刚出房门，就看见一枚 V—1 导弹，拖着长长的尾巴，“嗡嗡”怪叫着向市郊飞去。“半个小时后，我来到工厂，简直不敢相信自己的眼睛：熟悉的车间变成了一堆冒烟的瓦砾。办公桌被炸飞，工作台被掀翻在地。当时车间有五个人，其中四个当场死亡，一人重伤，在送往医院途中也死了。”黄老的表情变得严肃起来。

“真正的导弹是 V—2。其弹体重达 14 吨，制导更先进，危害更大。英国特工部门不知从哪儿弄来了一枚货真价实的 V—2 导弹，放在皇家展览馆里。”黄纬禄围着这陌生的玩艺反复琢磨。“通过认真观察和分析，我基本了解了 V—2 导弹原理。当时心想，中国若拥有了导弹，日本侵略者就不敢欺侮我们。不过，我那时真没想到日后会和导弹结下不解之缘。由于有在英国的经历，我可能是比较早观看和认识火箭的中国人之一吧。”黄老半开玩笑半认真地说。

“1947 年，我回到了朝思暮想的祖国。然而，国民党反

动派正大举进攻解放区，可怕的战争笼罩在祖国大地。满腔热血凉了，我深感空怀壮志，报国无门。”

“其实，那时我对共产党和国民党都不太了解。上海解放前夕，我在上海亲眼目睹了国民党的腐败统治，国民党仓惶逃窜时，动员我们，特别是有技术专长的人去台湾。那时，他们到处宣传共产党杀人放火，共产共妻。但是，我的一些同学在东北，他们讲了许多真实情况，特别是讲到共产党重视发展科学技术，重视科技人才。何去何从呢？我自然相信同学们的话。1949 年 5 月，上海解放了。解放军严格的军纪，特别是露宿街头令我很感动，使我报效祖国的心又热了。我参加了革命工作，在华东工业部电工研究所当研究员，决心用自己的文化知识建设新中国。”

50 年代中期，在一个春光明媚的艳阳天，中南海怀仁堂聚集着中华陆海空三军将领和科技群英。主持会议的陈赓将军，邀请钱学森教授作大会报告。钱先生回忆了自己回国的曲折历程，介绍了国外航天技术的发展情况，表达了发展祖国航天事业的理想。

赤子之心是相连的。坐在会场一角的黄纬禄联想到了自己的经历和宏愿，心底里也迸发出一股壮志豪情。

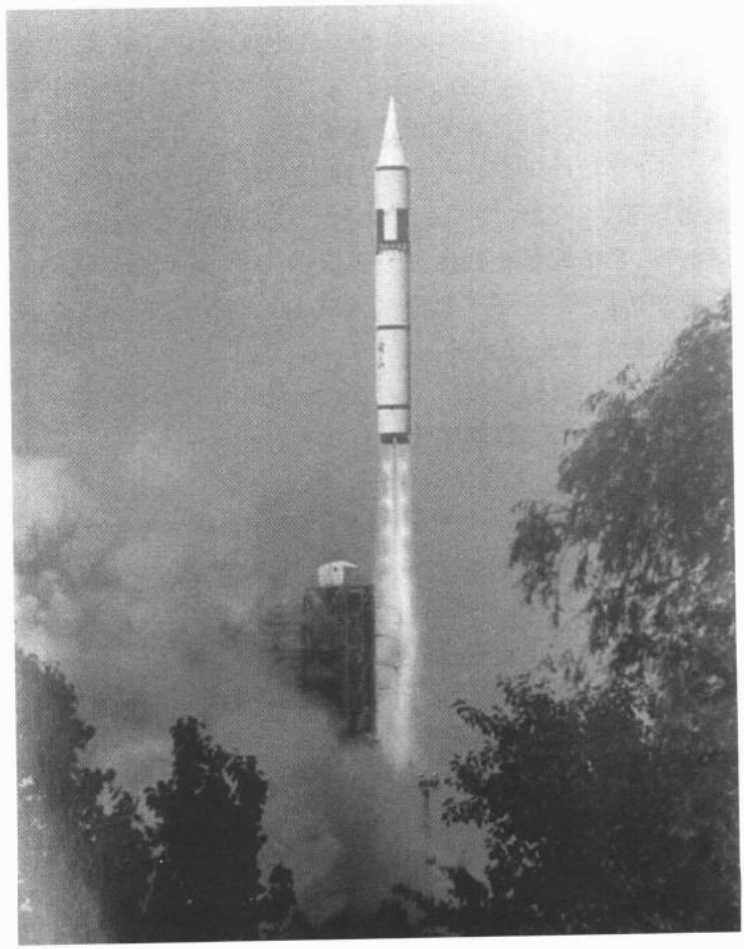
“我们中国人也不比外国人笨，外国人能搞出来的东西，我们中国人也一定能搞出来！”钱学森同志激昂的演讲赢得了阵阵的掌声。热烈的掌声，打断了黄纬禄的思绪，他环顾会场，一个个威武雄壮的将领正津津有味地听着、记着。“望着他们闪光的肩章，心头不由得升起一种愧疚感——我有什么资格同他们同堂议事？为了人民中国，他们浴血奋斗，用热血和青春换来了人民的解放，他们是真正的民族英雄！而我……好在男儿报国岂只在疆场！我没有为新中国出生入死，但我要为建设新中国、保卫新中国竭尽心血！”

谈到这里，黄老有些激动了：“听完那次难忘的报告，我

的心久久不能平静。德国的 V－1、V－2 导弹总在头脑中闪现。我多么渴望自己能成为祖国火箭和导弹科研事业中的战士。”

1957 年，黄纬禄从通讯兵部电讯技术研究所，调到我国刚组建的第一个火箭导弹研究单位——国防部第五研究院工作，他被分配到二分院，从事火箭导弹控制系统的研究工作。这一天，他觉得天特别的蓝，大地的空气特别清新，投身航天事业的理想终于实现了。

火箭腾空而起。



二

“在英国时，我亲身感受到火箭在现代国防的突出位置。热爱和平的中国人民一旦拥有了这种具有战略意义的盾牌，将对祖国的安全、世界的和平发挥巨大的威慑作用。其实，我刚到五院时，对火箭的自动控制一窍不通，一切都是从头学起。为了互教互学，办公室里经常是灯火通明。有的同志甚至通宵达旦地钻研，往往是领导来了，把灯关掉，强迫大家回去休息。起步阶段，苏联专家还没有来，我们便利用苏联提供的实物和技术资料进行仿制工作。我们怀着忐忑不安的复杂心情把实物打开，觉得整个火箭技术是繁杂的，控制系统的精密机械部件难度较大，但也不是高不可攀。望着这神秘而具有诱惑力的魔方，我觉得也没有什么了不起的，只要不被困难吓倒，坚持不懈的努力，我们一定会成功的。”

由于工作需要，黄纬禄穿上了军装，并被授予上校军衔。当他面对镜子，审视自己的军容风貌，盯着闪光的军徽和肩章，他的心情无法平静。他决心一定要干出成绩，为这身军装争光。

从事火箭研究工作，必须四处奔波。黄纬禄一年大部分时间都是在生产厂、试验场、发射场、研究院奔波。这些地方大多在大漠深处，有时为了获得一个试验产品的参数，常常要在高温、低温、风暴、淋雨等恶劣条件下进行反复验证。

由于环境艰苦、工作劳累，黄纬禄患上了心脏病、肾结石、胃溃疡、白内障等疾病，但他从未休息过。

1967 年，根据周总理的指示，十字号的火箭工程正式启动了。同年年底，国防科委和海军通过了总体设计方案。为此，上级任命黄纬禄为总体设计部主任、副院长兼总设计师。

在独立自主的科学探索中，他们发现美苏两国异曲同

工地跨过了一段十分相似的发展阶段：从单级导弹向两级导弹过渡，由陆基导弹向潜艇水下发射导弹过渡的过程。凭着中华民族的聪明才智，黄纬禄决定走中国导弹发展的独特道路，搞有中国特色的“两级跳”。经上级批准，他们毅然省去了单级导弹和陆基导弹的初级阶段，一步到位，进入两级导弹和水下发射试验。

这种大胆的技术跨越，需要攻克无数的技术难关。其中，弹体强度试验便是一道难以攻克的难关。为了检验庞大的导弹是否能经受住惊涛骇浪的考验，需要将弹体从几十米高的地方自由落入水中，并测出一系列的实验数据。国际上，只有少数发达国家拥有这类大型试验设备。如果我国自行建造，不仅要用数年的光阴，而且经费令人瞠目结舌。

中国的第一长龙——长江，成了黄纬禄思考的热点、难点。

他异想天开要在长江上做弹体落水试验，要创造科学史上的一个奇迹。

中国四大火炉之一的南京，以其火一般的热情拥抱了中国的航天人。

在似火的骄阳下，弹体热得烫手，但科技人员每天仍要钻进蒸笼般的弹体内。里边热浪袭人，并弥漫着有毒的化学气体。

作为技术权威，黄纬禄整日置身于由成千上万个电子元件组成的电子迷宫中。在他的指挥下，桥高、水深、浪级，实验所获取的全部数据，都符合弹体落水试验的要求。

黄纬禄等科技人员一丝不苟的工作态度，吃苦耐劳的精神令许世友将军十分感动，他感叹：“壮士为国捐躯，岂止在战场！”

“虽然我们中国拥有了自己的原子弹和战略导弹，但潜射导弹以其广阔无垠的海洋为依托，高深莫测的机动性、隐蔽性，在核大战中成为最具有威力的第二次核打击手段。当

时的美国和苏联正进行紧张的军备竞赛。而且，法国、英国也先后有了导弹核潜艇。"黄老回忆着。

1979年，担任航天部第二研究院副院长的黄纬禄，被任命为中国核潜艇水下发射运载火箭的总设计师。他像出征的战将，接到命令便披挂上阵，率领着一批航天人又开始了新的征战。

80年代的一个冬日，一枚昂首欲飞的新型运载火箭矗立在发射塔架上。

年逾花甲的黄纬禄任凭寒风吹拂着热血沸腾的身躯，伫立在山头眺望几公里外乳白色的火箭。庞大威武的发射塔架缓缓张开巨大的双臂，他下意识地看着手表，离火箭奋飞只差5分钟。

惊人的静谧弥漫在整个试验基地。参试人员焦急地等待着激动人心的瞬间。

"黄总，黄总！请速回指挥部。"指挥部的喇叭，突然紧急地呼唤。

"黄总！一级伺服机构反馈电压表指针出现摆动，请示如何处置？"电话中传来焦急的报告声。

"平台怎么样？"黄总镇静地问。

"平台工作正常。"电话中回答道。

顿时，指挥部的气氛紧张起来，人们不由自主地把目光转向了黄纬禄。

"黄总，是否推迟发射？"有人低声问。

黄纬禄没有表态，默默地沉思。他想，因故推迟发射，没有自己任何责任。但要是错过了时机，必将延误试验，造成人力、物力的浪费。在成功与责任，荣誉与风险之间，心灵的砝码难以平衡。在这之前的一次试验中，火箭偏离了目标。作为总设计师，他主动承担了主要责任，但大家的思想压力还是很大的。在进行第二次试验前，人们顾虑重重，北京也来电话，希望再做认真的检查，并建议推迟发射时间。

他的思绪像计算机似地高速运转着，从控制系统的高灵敏度到可能出现的干扰因素，从电压表指针到外界的振动，他都认真地在大脑里检查了一遍。凭借对火箭性能质量的了解和多年的发射经验，他很快地平静了下来。

"按时发射！"黄纬禄将大手一挥，胸有成竹地说。

顿时，乳白色的火箭喷射出一股橘红色的火焰，大地为之颤抖，山谷为之惊呼。在人们的欢跳中，在阵阵的春雷轰鸣声中火箭直刺苍穹。

1982年，我国核潜艇水下发射运载火箭，进入了"最后冲刺"阶段。

金秋十月，如诗如画的渤海湾。湛蓝的天空，与无垠的大海融为一体。灿烂的阳光下，银波闪耀的海洋中，昔日繁忙的船舶，此时此刻已不知去向。就连一贯狂暴的海风也变得通情达理，静静地等待着东方巨龙的诞生。

此刻大海深处，中国的核潜艇进入了临界状态。

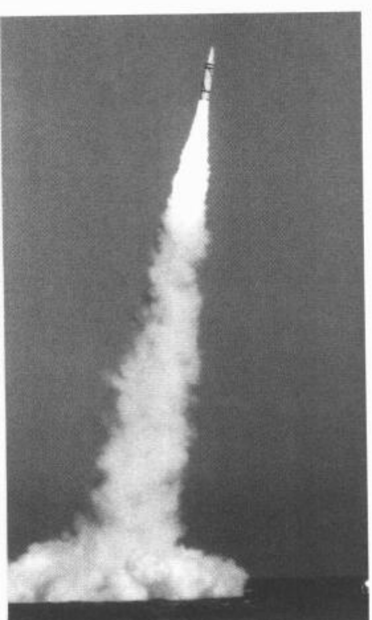
突然，海底传出轰鸣的巨响，一枚洁白的导弹像一条巨龙冲出海面，腾空而起，飞向太空。

热泪盈眶的黄纬禄，遥望着那不断飞腾的火箭，他的理想、人生和他为之而奋斗的中华，都同火箭一起不断地向上，向上……

1982年10月12日，中国一举成为世界上少数拥有潜地导弹的强国之一。我们的潜射导弹完全可以与苏美相媲美，而且在许多技术性能方面大大优越于他们。

在试验程序上，超级大国采用陆台、陆筒、摇摆台、水面艇、水下发射台、潜艇发射六个阶段，而我们仅用三个步骤。在研制中，黄纬禄他们摒弃了外国惯用的陆上水池、人工模拟海情、海上天钩、拉网回收和水下沉船等一系列耗资巨大、周期漫长的方法，标志中国在关键技术上获得重大突破。

1982年10月12日，中国首次进行潜艇水下发射战略导弹。



三

“第一流的人物对于时代和历史进程的意义，在其道德品质方面，也许比单纯的才智成就方面还要大。即使是后者，它取决于品格的程度，也远远超过通常人们所认识的那样。”爱因斯坦富有哲理的论述，使我懂得了，黄纬禄之所以受到人们的普遍尊敬和爱戴，也在于他具有人格的力量。

“火箭就是他的生命!”这虽是个比喻，却形象地衬托出黄纬禄对祖国航天事业的痴恋。

“纵使世界给我珍宝和荣誉，我也不离开我的祖国。纵使我的祖国在耻辱中，我还是喜欢、热爱、祝福我的祖国。”在“靠边站”的日子里，黄纬禄喜欢用伟大爱国主义诗人裴多菲的诗句鼓舞自己。“不让我搞技术时，我便为大家送水、送饭、送仪器，只要能为航天事业尽心尽力，心里就踏实了!”

1970 年初，黄纬禄因工作需要调到另一个研究院，远离住所。当时，他的三个子女，一个在塞北草原牧羊，两个到云南边寨落户，一去便半年多没有音信。儿女们奔赴兵团后，体弱多病的老伴又因手术住进了首都医院，家中只有一位 70 多岁的老表姐。病床上的老伴拉着他的手坚定地说，去吧，那儿需要你，家人不怨你。听到这些话，黄纬禄心里酸酸的，多年来他几乎成了火箭的一个组成部分，作为丈夫和父亲，他认为自己是不称职的。

新的工作单位地处郊区，交通不便。为了工作，黄纬禄每天要骑车往返 50 多公里上下班，从不迟到早退。

“你半百的人啦，身体又不好，别骑自行车了，万一路上摔了怎么办?”老伴常说。

“骑车有两大好处：一是可以锻炼身体，二是行动自由。”他笑着对老伴说。

在一个下雪的冬日，老伴的担心成了事实。由于天黑、

路滑，黄纬禄在拐弯时把胳膊摔伤了，一连几天连筷子都拿不住。自行车没法骑，他就去挤公共汽车，每天花在车上的时间有三四个小时，依然是不迟到不早退。一个身体不好的老专家，每天往返这么远上班，困难是可想而知的。

后来，条件改善了，组织上给他配备了小汽车，然而黄纬禄却用科学家的严谨和固执始终遵循着一条铁的法则：非公外出，不用公车；特殊情况下私人用车，一概交费……

常年的野外奔波，使他的肾结石越来越严重，剧烈的疼痛常使他难以忍受。多次吃药也不见效，不得已做了手术。"你看，这结石卡在输尿管最狭窄的部位，用手都弄不动。结石周围还有几个爪，抓在粘膜上，吃药是很难排出来的！"医生指着带爪的结石对黄纬禄的爱人说。

"一个人的知识和能力是有限的，往往在一线工作的同志比我更有发言权。"身为学识渊博、经验丰富的总设计师，黄纬禄从不以专家自居。因此，他非常注重到基层了解情况，发扬技术民主，自己不懂的，就不耻下问，所以人们有什么话都愿意和他讲。

对自己身边的工作人员，他更是关怀备至。司机、秘书与他不仅是同事，还是朋友。一次办公室粉刷，黄纬禄便亲自动手。"这是公务员的事，您怎么自己洗刷？"大家劝他说。"怎么，难道我不是公务员吗！"他微笑道。

作为身居要职的专家和领导干部，他时时刻刻以普通的共产党员的身份出现在大家的面前。因此，党和人民也给了他无数荣誉：多次被评为"先进工作者"、"优秀共产党员"，当选为全国第六届、第七届人大代表和党的十三大代表，荣获全国五一劳动奖章、全国先进工作者。他还荣获了国家科技进步特等奖。

现在，年逾古稀的黄老，仍然从事着他钟爱的航天事业。真可谓："老牛自知夕阳短，不待扬鞭自奋蹄。"

程开甲：
鲜为人知的核司令

一个阳光灿烂的日子，我走进国防科工委那座庄严、透着几丝神秘的大院，去拜访核物理学家程开甲院士。

院子里绿树成荫、鸟语花香。当我来到12号楼时，一位身着便装、满头银发的长者向我健步走来。我一眼认出，他就是我要采访的人——程开甲院士。

程老把我们迎进书房，里边的书多得像小山一样。还有一套令人称羡的音响设备，让我们感受到主人对音乐的偏爱。

“欣赏古典音乐、交响乐，是最令我神怡的休息方式。”程老说，“我虽喜好音乐，但我的家庭、我的童年却没有音乐那么美妙……”

程开甲院士以亲切幽默的语气开始了自己的回忆。



程开甲院士，核武器技术专家。我国第一颗原子弹研制的开拓者之一，我国核武器试验事业的创始人之一。他创建了核试验研究所，成功地设计和主持了首次原子弹、氢弹、导弹核武器和增强型原子弹等不同方式的几十次核试验。

一

1918年8月3日，程开甲出生在江苏省吴江县盛泽镇一个颇有家资的商户。祖父经营着茶叶店、纸店、杂货店，是镇上的知名人士。他不希望后辈走自己的老路，而是渴望儿孙们能通过科考，做官，光宗耀祖。但程开甲的父亲程待彤十年寒窗，一无所获。年迈的祖父只得将理想寄托在尚未出世的孙子身上，他给孙子取名开甲，就是希望孙子能金榜提名。

程开甲来到人世时，祖父已经去逝。父亲抑郁不得志，以教私塾为生，喝酒成了他消愁的麻醉剂。更令他失望的是，他的第一位妻子生下的六个孩子全是女儿。回忆黯淡的童年生活时，程开甲说：

"大妈生下六个女儿，无一可领'开甲'之名，后来，父亲娶了一个潦倒书生的女儿作妾，这便是我的母亲董云峰。由于是偏房，母亲常被家人贱看，受尽羞辱。终于有一天，母亲坐上船走了，哭得很伤心，临行前，母亲给我洗了澡，换上干净的衣服、鞋袜，末了又塞给我几个铜板。"

"那年我才八岁，父亲也已去世，家人的冷眼相对，使我变得孤僻、胆怯，怕见人，有时逃学。"

那时，小开甲的成绩在班上倒数第一。小学二年级时竟连续留级三年。家里不得不将程开甲从绸年小学转到观音弄小学。在新的环境中，这个顽皮的孩子渐渐对数学、音乐产生兴趣，学习成绩好转，从四年级跳到六年级。对于成绩好转，程老强调，是老师的教育方式和管教方法得当。

1931 年，程开甲考取离家 20 多公里的秀川中学。这是一所嘉兴有名的教会学校，陈省身、李政道等人均毕业于该校。第一次出远门，与同学们同吃同住使程开甲觉得一切都是那么新鲜。



青年程开甲，在英国留学。

从此，程开甲以科学家为楷模，常常废寝忘食地学习。不仅读初中的教科书、高中的课程，而且学习大学的知识；在学习中，不仅读中文版，还专门寻找英语原版的书学习。所有的数、理、化公式他不仅求懂，而且要求自己会背并理解其原理的科学性。楼梯灯下，厕所灯下，都成了他学习的场所，全然不顾蚊虫的叮咬和他人的耻笑。就这样，他常常一口气把圆周率背到 60 多位；乘方表和立方表，至今脱口而出；甚至《林语堂英语》也能从头背到尾，令人瞠目结舌。一次，在全省教会中学的一次英语背诵比赛中，程开甲还曾一举夺冠。

“从我的学习经历来看，中小学是打基础的时候，在学业上不可偏科，如果偏废将使日后的学习遇到很多困难。由于在中小学时，我的语文基础比较差，使我在学习物理时吃了不少苦头。物理中的许多逻辑概念和推理，是对一个人的思维和表达能力的测试，都要以语文知识为基础。”

1937年，程开甲同时考取了上海交大机械系和浙江大学物理系。因浙大是公费制，自然成为身无分文的程开甲的首选。

来到浙大，程开甲却不能安心地学习，而是随学校经常流亡、逃难。

“一年级时，我们在天目山一个大庙中上课。第一学期还未完，上海就失陷了，日本人入侵南京，于是浙江大学从建德集中，迁到江西吉安，从此开始了长时期的‘流亡大学’生活。当时在浙江大学教英文的美国学者马利奥特专门为此写了一篇报导——《A University in the March》。

“在吉安上课两周，又迁到泰和上了七八个月的课，到



程开甲院士，在国内第一个计算出原子弹爆炸的弹心温度和压力，其内爆机理研究解决了原子弹的关键问题，为原子弹爆炸威力、弹体结构设计提供了重要依据。

1939 年初，又迁到广西柳州北部的宜山。2 月的一天，十几架日本飞机飞来，把我们的校舍当作军营，投下 118 枚炸弹，校舍全部被炸毁了，幸好无一人伤亡。1940 年春，又离开宜山到遵义，住了一年半时间。1941 年秋，又从遵义搬到西北部的湄潭，也正是这年秋天，我毕业于这所举世无双的‘流亡大学’——浙江大学。”

“在浙江大学的这些年中，虽然过着艰苦的流亡生活，但学校里的老师从未降低过教学的要求。到了三年级，我开始接受严格的数理学习训练。我听过束星北的四大力学，陈建功的复变数函数论以及苏步青的微分几何，甚至还听过丰子恺讲的艺术修养。学函数论时，我常向老师提出问题，曾和陈建功教授合作发表了一篇题为《黎曼基本原理及保角变换》的论文。毕业后，一边进行教学，一边从事科学研究。先后发表过《用等价原理计算水星近日点移动》、《狄拉克方程推导》，以及与王淦昌合作进行的有关五维场的理论研究等方面的学术论文，并提出了弱相互作用要有 205 个质子重的中间玻色子的设想，寄给了狄拉克；但狄拉克认为不需要，因此放弃了进一步的深度研究，非常可惜。”

二

大学毕业后，程开甲留校担任助教。不久他经香港来到上海，与高中时由大母包办的未婚妻高耀珊成亲。高家是当地颇有地位的大商户，大母从经济的角度考虑，把程开甲作为一着棋子。但高耀珊却是一位典型的东方女性，精明贤慧，为程开甲埋头事业创造了良好的内部环境。

携妻返回路过香港时，太平洋战争爆发了。日军占领了香港，封锁了与外界的通道，程开甲夫妇在香港被困长达三个月之久。所带的钱越来越少，物价却越涨越高，他们不得不以绿豆充饥度日。后经重重困难，他们终于回到浙大。一边工作，一边学习，程开甲开始钻研相对论和基本粒子。不

久，英国著名科学家李约瑟教授来到浙大讲授生物物理学，通过考察，李约瑟决定将一些出类拔萃的人才送到英国去深造。竺可桢校长、理学院院长胡刚复和王淦昌教授向李约瑟推荐了程开甲。

1945年，在李约瑟先生的帮助下，程开甲获得了英国文化委员会的奖学金。第二年秋，他只身来到爱丁堡大学数学物理系，成为国际著名科学家玻恩教授的一名研究生。研究固体物理，对程开甲而言就意味着放弃对基本粒子的研究。但从事固体研究，对开阔程开甲的眼界，使之成为科学研究和科学实验的多面手，却起到很大的作用。

奥本海默、福克斯、爱伦菲斯脱和我国的彭桓武等著名科学家都是玻恩教授的学生。许多国际著名科学家都是玻恩教授的好友。这使得爱丁堡大学物理系充满了学术气氛。程开甲回忆说："在这里，我学到了物理学的许多先进知识，特别是不同观点的争论。玻恩教授当时常和好友爱因斯坦通信，并常常因观点不同而争论不休。如对爱因斯坦不相信量子力学而与其作了长时间针锋相对的争论，但爱因斯坦始终未改变其观点，而玻恩教授则写了一本名为《概念和因果论》的书，并因此于1950年被授予诺贝尔奖，以表彰他对量子力学概率发展的贡献。"

"在爱丁堡大学我认识了玻恩的学生海森堡，以及玻尔、包里、薛丁格等大物理学家，其中最重要的当是索马菲尔得。当时，我主要从事超导电性理论的研究，提出了超导的双带模型，发表过5篇论文。"

然而，生活在具有绅士风度的英国，程开甲却觉得很压抑，常常被道貌岸然的白人嘲笑、歧视。刚到英国租房子时，他吃了不少苦头，受了不少白眼。明明有空房子，却不租给黄种人。好不容易找到一个房东太太，好房子偏不给中国人，程开甲等人只能住小房间，而且每月的津贴几乎全部付了房费。一次，在海边游泳时，一个英国佬毫不掩饰地说：

“我最不喜欢这种奶油面孔（黄种人），把水都弄脏了。”不久，因美国原子弹有关机密资料流失，英国当局曾认为程开甲是共产党的间谍，并派特务跟踪监视。当时，这件事对他震动很大。他常想：为什么帝国主义一听共产党便草木皆兵，吓得要死。此时的中国，正经历着一场翻天覆地的历史性变革，解放战争的红旗不断向南飘扬。国内的一些好友也来信宣传共产党能救中国。程开甲对共产党开始刮目相看。

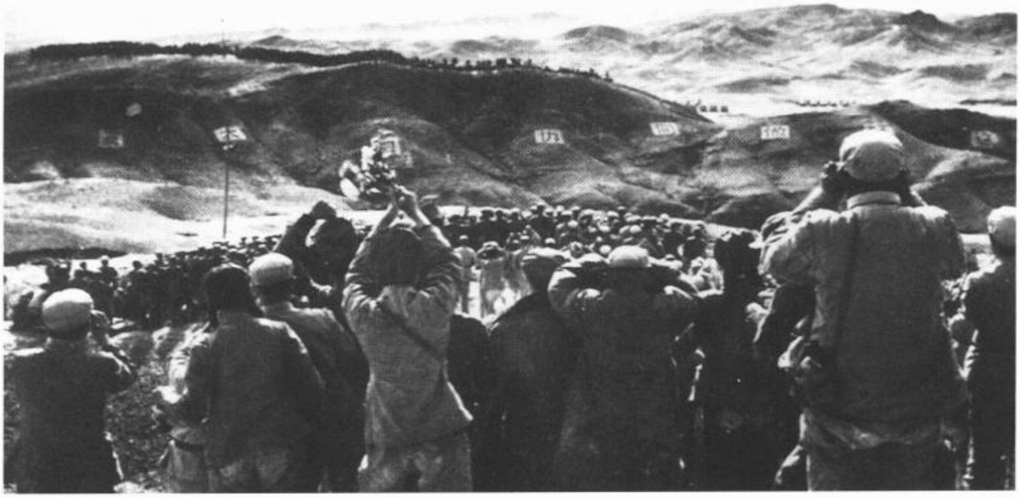
风霜雪雨几春秋，学业有成的程开甲于1949年秋获哲学博士学位。由于成绩优异，他被一家英国皇家化学工业研究所聘为研究员。1949年10月1日，新中国诞生了，海内外中国人欢欣鼓舞。程开甲激动不已，再也不能平静了。虽然，他对共产党的了解还不深入全面，但程开甲确信祖国大陆是他的希望所在。他毅然决定回归祖国。

三

50年代第一个盛夏，程开甲终于踏上了祖国的热土。站在码头上，被英国人戏称为“没有国籍”的程开甲，觉得昔日那种寄人篱下的感觉一扫而光。他情不自禁地脱口而出：祖国！您的儿子回来了！回到杭州，程开甲没有回家，便直奔母校——浙江大学。浙大安排他担任物理系的副教授。见到亲人，程开甲的眼睛湿湿的，离别时女儿还在伊呀学语，如今已能羞怯地叫“爸爸”了。

1952年，程开甲来到南京大学执教。回国后，在教研工作之余，他参加了理论学习，开始较系统地学习马列主义哲学。1952年他庄严地向党组织递交了入党申请书。1956年，党组织批准了他的入党要求，从此他成为一位为共产主义事业而奋斗的共产主义战士。

1952年初春，经钱三强提名，国务院决定调程开甲从事原子能研究，先由南京大学金属物理专业转到原子物理



第二次原子弹试验成功，现场的参试人员欢呼雀跃。

专业，后又调往二机部九所出任副所长，并兼爆轰研究室主任，主抓爆轰的研究和实验工作。

在国外时，他从事理论物理研究；回国后，为发展基础工业，他又改行从事金属物理的研究；这次从事核物理研究使他的专业调整和选择又面临新的考验。为了祖国的科学事业和国防建设，他毅然听从党的安排。

“1960年夏天，我接到命令去北京报到，也不知去干什么，第二天就动身了。就这样，我又改行进入核武器研究行列。1962年10月，我离开了南京大学，调到国防科委工作，兼任第九研究院副院长，主要任务是去核试验基地组建核试验技术研究所，为我国第一颗原子弹爆炸做技术准备。于是，我们全家从1969年到1985年秋，一直生活在新疆罗布泊核试验基地。”这期间，他担任了基地副司令。

利用铀－235或钚－239等重原子材料进行链式裂变，

在瞬间使其达到临界状态并释放出核能，这便是令人色变的原子弹。爆轰实验是研制原子弹第一道难以逾越的科技难关，如果不能攻克这道难关，原子弹就不可能“响”。所以，在程开甲调到九所以前，我国已有一批科学家在秘密地从事着这项科学探索工作，取得了大量数据，工作成绩卓著。

50年代，原子弹的物理原理和反应过程已不那么高深莫测。秘密的关键是：如何使理论设计与实验相一致，即通过化学炸药的爆炸使核材料达到临界，使其适时提供若干中子能链式反应的启动。尤其是聚焦聚心能不能压出中子，更成了核心问题。

以往的爆轰实验，使我国科学家的理论设计已一步步逼近物理实验。但在分析以往的实验结果时，发现炸药爆炸时的压力分布不规则。压力分布不均的原因在于状态方程不清楚。程开甲组织大家，运用统计学理论和固体物理的高压流体力学等有关高压方程，科学分析和正确解决了原子弹的设计和实践，从而使理论变为可以理解和应用的科技方法。不久，他和大家一起终于取得了爆轰实验的圆满成功，为我国研制原子弹开了一个好头。

负责核爆炸试验工作，是一项艰巨、复杂的系统工程，这项工作对中国人来说又是前所未有的。任何一项工作有差错，便会带来无法挽回的损失。“每一个数据，都经严格试验，实际测量。所有工作均不能以理论设计或公式推导来决定，测试手段、数据、资料，都必须做到准确无误，万无一失。因为试验的结果是铁面无私的。”程开甲认真地说。

从第一次核试验到1984年间，他参与组织协调了地上、地下、空投、箭载原子弹的实验达30余次，成为我国指挥核试验次数最多的科学家之一，成为中国当之无愧的“核司令”。

地下核试验是获取原子弹、氢弹众多数据的最有效的手段，是核武器发展中必经的阶段。地下核试验需要在相应

的地质结构中打数百米深的井，再将原子弹置于井底爆炸。这是件艰辛危险的工作。为此，程开甲多次爬上数百米高的石头山，下到数百米深的地井中。在通向原子弹爆心的地下通道，寒气逼人，程开甲身着防护衣，戴着手套、口罩、安全帽、剂量表，一步步地向爆心靠近。然而，离爆心越近，温度越高、放射性越强。在强烈的电光照射下，程开甲和大家一起走进足有大礼堂一般大小的洞底，碎石还在不停地滑落，一些石英已被烧成黑色的琉璃体。人们全神贯注地观察爆炸冲击波在岩石上的传播规律和作用；分析"当量"理论值与现实值的差距；验证测量仪器的科学性和位置设置的妥当性；记录着一个个属于国防机密的科技谜底……直到他们获得满意的结果。在多次的地下核试验中，程开甲发现以往的测试手段不仅慢，而且还容易出现差错。凭借科技的智慧和丰富的经验，程开甲发明了地下核试验新屏闭法，

江泽民与程开甲亲切握手。



从而使试验取得了快讯号测试数据。在试验中，程开甲只认科学不认人，为此他常常与人争得面红耳赤，寸步不让。但这却换来了一次又一次的试验成功。

四

生活中的程开甲并不像工作中的程开甲那么丰富多彩，引人瞩目，更没有什么让人探寻的谜。听音乐、打太极拳可称得上是他的爱好和运动项目，然而这些爱好和运动也是为其更好工作服务的。一般在核试验的准备阶段，程开甲都身先士卒，率先进驻试验场，吃住和工作在帐篷中。在试验进入关键时刻，他常常工作到凌晨二三点钟。一天晚上，一个负责程开甲衣食住行的战士把饭热了又热，就是不见他回来吃饭。夜深了，战士偷偷地把几个苹果放在程开甲的被子下。凌晨后，疲倦的程开甲回到帐篷来到行军床前，拉开被子时突然滚出几个苹果。“苹果！哪来的？”看到苹果，他忽然觉得肚子咕咕在叫。拿着两个苹果，放在鼻子下闻闻，一张嘴便咬下一大块。一个苹果没吃完，就睡着了，嘴里还咬着苹果。

一次因空投氢弹的安全问题，周总理在北京听取试验前的各项工作的准备汇报。周恩来亲切的目光巡视着大家。“司令员同志，安全问题是否有把握？”总理问空军司令员。这个司令员，赶紧把目光转向程开甲，说安全问题由程开甲负责。“报告总理！安全是万无一失的。”程开甲自信地说。周总理问得全面细致，程开甲一一作了令人信服的解答：对氢弹的当量、风速、放射性、数据等问题对答如流。最后，周总理问了一句题外话：“开甲同志，你多大年龄？”谁知，他竟愣住了，久久没有回答出周总理的提问。这件事后来成了人们议论程开甲的话题，至今人们还津津乐道。

1984年，上级决定调程开甲回京工作，出任国防科工委科技委常任委员。他和老伴回北京，却把孩子们留在了新

疆。儿子在吉林上大学时，本想请父亲的好友、吉大校长唐敖庆院士关照一下，回北京，但程开甲就是不开口。结果，儿子又回到基地，实现了“子承父业”。

“我国原子能科学的发展，是整整一代科学家努力的结果，我仅仅是他们中的一分子。党的领导和社会主义制度，使一穷二白的新中国得以在很短的时间里，取得了一次又一次令世人惊异的成就。如果没有党的领导，这一切是不可想象的。”

目前，程教授依然不知疲倦地从事着高压物理、中微子、超导理论及应用的研究，特别是在材料科学领域不断开拓，取得了可喜的进展。

“我的话你们听得清楚吗？周总理生前交给我的科研任务，我都圆满地完成了。遗憾的是周总理让我学说普通话的任务没完成。”

告别程老，在回返的路上，我觉得天空格外的晴朗，心灵格外的清纯。

彭桓武：
国家需要我就努力干



彭桓武院士，领导并参加了原子弹、氢弹的原理突破和战略核武器的理论研究、设计工作。在中子物理、辐射流体力学、凝聚态物理、爆轰物理等多种学科领域取得了对实践有重要指导意义的理论成果。

1992年5月，世界华人物理学家大会在北京隆重举行。与会者有90高龄的老科学家，也有年近而立的后起之秀。会议期间江泽民总书记等党和国家领导人在钓鱼台国宾馆会见了海内外300多位著名的华人物理学家，并发表了热情洋溢的讲话："半个世纪以来，物理学不断有新的突破，新的进展，其中不乏中华儿女的贡献。不论这些贡献是来自海峡两岸，还是来自海内外学子之手，都是中华民族的光荣和骄傲。"

总书记的话使我想起了彭桓武院士。

中国科学院院士周光召曾多次对大家说：彭公整整教育和影响了几代理论物理学家。

钱三强院士曾多次感慨道："彭公默默地为新中国科技事业作出了杰出的贡献，然而，时至今日他的功绩仍然鲜为人知。"

一

1915年10月6日，彭桓武（原名彭兆熊）出生在吉林长春。他的父亲彭树棠原籍湖北麻城，清代举人。早年从两湖书院以湖北省官费留学日本早稻田大学，攻读法政，并加入了同盟会，积极投身于民主革命。回国后在湖北武昌教授法律。卸任后，便在长春安家落户。母亲陈思敬也是湖北麻

城人，是典型的贤妻良母。

1928 年 1 月，彭桓武就读于长春自强中学，1929 年 6 月因不满该校管理方式，曾改名彭飞，随兄转入吉林毓文中学，经暑期补习后跳班插入初三。毓文中学比较开明，培育了少年彭桓武对数理的爱好。1930 年 6 月初中毕业后，彭桓武随父兄去北平，考取了北师大附属高中一年级和汇文中学高中二年级。

1931 年，16 岁的彭桓武，为了探索他痴迷的自然奥秘，一举考入清华大学物理系。在清华园，他不仅主修了全部物理专业课程，而且还选修了四年化学课、旁听了数学课，还广泛涉猎了哲学、心理学等。四年中，有学友的互助，得良师的诱导，“享水木之栽培，发青春之乐趣”，年轻的彭桓武如鱼得水，徜徉于知识的宝库，时发创新的妙想。

1935 年，不到 20 岁的彭桓武大学毕业后，即进入清华大学研究生院深造，从师于周培源教授。卢沟桥事变后，研究生还没有毕业的彭桓武辗转来到昆明，受聘于云南大学，在理化系执教。

1938 年，23 岁的彭桓武考取中英庚款的理论物理留英官费生。当时，正是欧洲现代物理学突飞猛进的黄金时代，对量子力学有划时代贡献的薛定谔、海森、狄拉克、玻恩等科学巨匠竞相发出夺目的科学光彩。量子力学是研究微观粒子运动规律的理论，是现代物理中继爱因斯坦相对论之后的又一个理论基石。风华正茂的彭桓武从此闯进了神秘莫测的微观世界。周培源把自己的得意门生交给了好友，后来成为当代理论物理大师、量子力学创始人之一、诺贝尔奖金获得者的马克思·玻恩。在人杰地灵的爱丁堡大学理论物理系，彭桓武成为玻恩的第一位中国弟子。这位指导过“原子反应堆之父”费米、“原子弹之父”奥本海默的科学大师，对自己的学生一向随和亲切，从不拘泥小节；他善于启发学生，是位循循善诱的开明导师，常把深奥的难题通过形

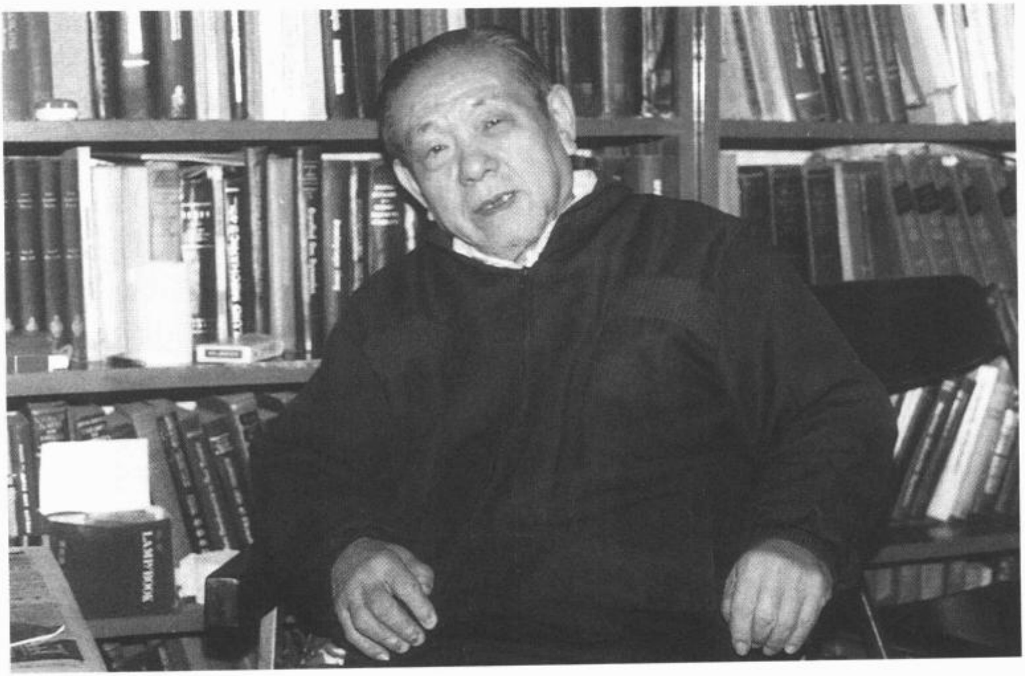
象化的比喻讲得清晰透彻。聪慧、勤奋的彭桓武身在异国他乡，在科学的竞技场上显示出中国人的进取精神和创造力，成为国际同行刮目相看的科学新星。1940年，彭桓武以《电子的量子理论对金属的力学及热学性质之应用》这篇固体理论方面的杰出论文，获得了物理学的哲学博士学位。怀着科学救国、科学强国理想的彭桓武归心似箭，渴望回到战火纷飞的祖国。但因世界大战爆发，英国进入战争状态，回国之路被法西斯封锁了，无法成行。

无奈，1941年8月，他受聘爱尔兰都柏林高等研究院，从师于著名物理学家、波动力学创始人、诺贝尔奖金获得者薛定谔教授，从事量子力学的研究。在研究工作中，他和海特勒、汉密特两位学者合作进行介子理论方面的研究，推动了量子跃迁几率的理论发展；处理核碰撞中产生介子的过程，得出了能谱强度，第一次科学地把握和解释了宇宙线的能量分布和空间分布。他们以介子的 HHP 理论（P 为彭桓武的英文缩写），而闻名于国际物理界。这个理论成为研究介子和宇宙线实验的物理学家们经常引用的对象。

1943年8月，彭桓武在爱丁堡大学做卡内基研究员，和导师玻恩进行理论物理方面的研究。1945年，他以《量子场论的发散困难及辐射反作用的严格论述》这篇论文又获得爱丁堡大学的科学博士学位。

1947年，他前往爱尔兰共和国首都，任都柏林高等研究院教授，在薛定谔任所长的理论物理所，继续从事场论中生成函数方法表示场的波函数的研究，并开展实验室中介子的人工产生实验等工作。由于出色的工作和令人瞩目的地位，他被誉为“第一个在英国取得物理学教授职称的中国人”；1948年，已经回国的彭桓武仍当选为爱尔兰皇家科学院院士。

花开花落几春秋，彭桓武在异国他乡潜心攻读，在固体物理、介子物理和量子场论方面都取得了出色的成就。在号



称“日不落国”的英国，他获得了令英国人羡慕的社会地位和丰厚的工资待遇。但他这位黑头发、黄皮肤的中国青年却不图名利，而是勇敢地追求真理。1946年夏末，第二次世界大战后，国际第一次基本粒子科学大会在英国剑桥大学召开，彭桓武以其在国际理论物理学界的地位和影响，被邀请出席大会。他的地位和名望，是许多学者求之不得的。可他的心一刻也没有离开多灾多难的祖国。1947年春，彭桓武先后收到“中央研究院”研究员、清华大学和云南大学教授的三张聘书。他决定应聘云南大学，并代表该校到比利时参加一个学术会议。在巴黎巧遇清华校友钱三强教授，两位志同道合的好友相互倾吐了要用科学知识报效祖国的决心：“让祖国借助原子时代的科学技术强盛起来！”

彭桓武院士几十年来，为中国核事业培养了一批优秀人才。1972年任中国科学院高能物理研究所副所长，1978年～1983年任理论物理所所长。

二

1947年底，彭桓武终于回到日思夜想的祖国。在云南大学任教的他，开设物性论、高等电磁学、量子力学三门课，将国际前沿的科学知识源源不断地传授给学生们。彭桓武希望他们像一颗颗科学的种子，在中华大地上开花结果，给贫穷落后的祖国带来科学的春天。每当他登上讲台，望着一双双渴望知识的眼睛，仿佛看到他们已经成为民族文明与社会进步的栋梁之才；仿佛看到了科学强国的美好现实。讲台下，他同大家融为一体，替他们解决学习和生活中的问题。

身为中华热血男儿，彭桓武在教书育人的同时，也十分关注和思考中国的政局变化和时局的发展。他对国民党政府腐败无能极为失望，把中国的未来寄托在中国共产党的身上，希望新中国早日成立。国民党在败局已定的情况下极力劝说著名的科学家和教授前往台湾，彭桓武自然也是他们关注的重点人物，并许诺优厚的待遇和诱人的名分。但他心向北方，决定冲破黎明前的黑暗，投奔光明。1949年春，解放军的红旗已插到长江北岸。5月，彭桓武经严济慈教授的协助，取道香港经天津抵达北平。此时的北平早已是百花盛开，他心花怒放地步入母校清华大学，任物理系教授。从此，他的人生坐标出现了全新的支撑点，人生的价值放射出七彩的光芒。在讲坛上和科研工作中，彭桓武如鱼得水，在人民当家做主的天地间自由地工作，他得到了莫大的安慰和快乐。每当有人问起为什么要回国时，他微微笑道："回国是不需要理由的；不回国却是需要理由的！作为一个中国人，有什么理由不回国，并为她的复兴贡献自己的力量呢？我有责任用所学之长，建设她，使祖国富强。"

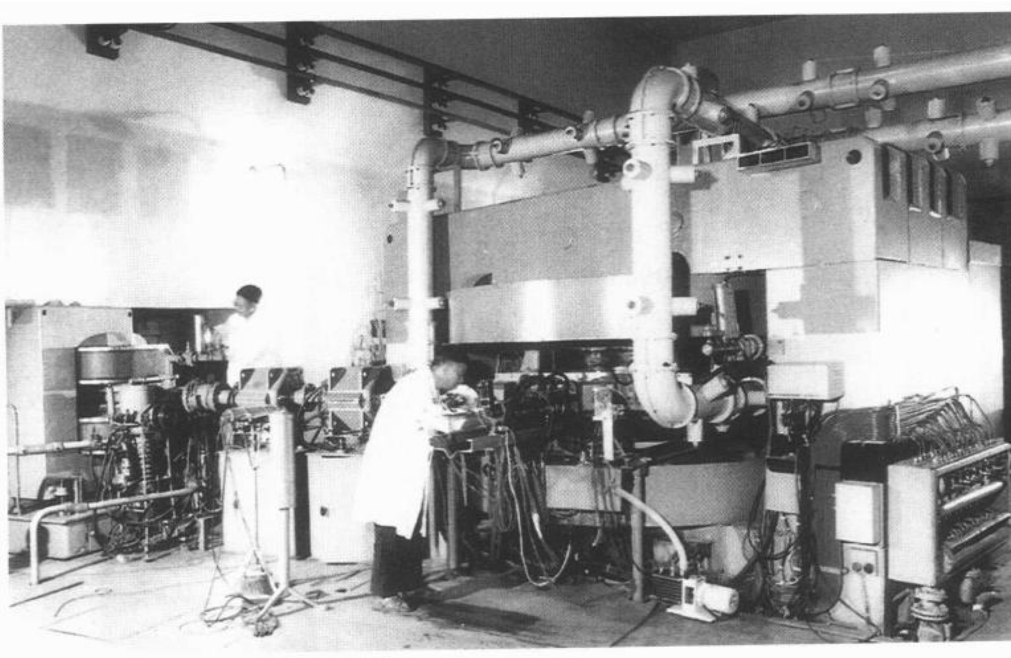
一天，同学、好友钱三强特意跑到清华园，兴致勃勃地

告诉彭桓武："好消息！好消息！共产党准备成立中国科学院！为了推动和发展我国的近代物理科学事业，我向周恩来和郭沫若建议成立一个近代物理所！"

"太好了，这回该咱们大干一场了！"彭桓武兴奋地在屋里转来转去……作为"清华四杰"（指清华物理系历届毕业生中四位最杰出的学者王竹溪、林家翘、杨振宁、彭桓武）之一，他在中国首次开设了正规的量子力学课程，使中国高等学府的物理教学工作同西方国家的巨大差距得到弥合，为培养新中国理论物理专业人才奠定了基础。

1949年11月1日，中国科学院成立。1950年5月19日近代物理所正式成立。彭桓武参与了近代物理所的筹建工作，他协助吴有训、钱三强制定了近代物理所的研究方向：理论物理、原子核物理、宇宙线和放射化学四个主要领域。1951年，他根据国际核物理科学技术的发展现状和我国发展核科学的需求，以战略科学家的目光提出我国原子

1958年9月27日，中国第一台回旋加速器在中国科学院原子能研究所调试成功。



能科学在第一个五年计划中的发展目标："以原子核物理研究为中心，充分发展放射化学，为原子能应用准备条件。同时，在核科学技术上打好基础，为第二个五年计划开展核物理实验研究和建造原子能反应堆和回旋加速器创造条件。"从此，中国原子能科学技术的火炬在这里点燃，中国科学院近代物理所成为中国核工业的孵化器，原子能之花开遍祖国的大江南北，长城内外。

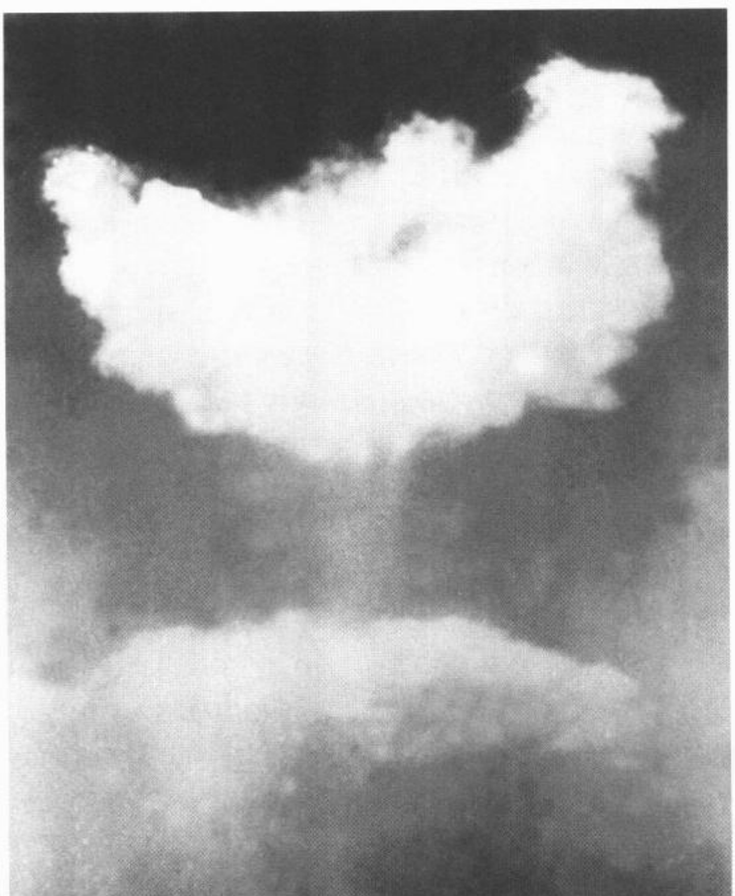
50年代初，中国原子能科研工作者和决策者本着科学求实的精神，在原子能科学殿堂里不断探索和发展，逐步填补我国在该领域的科技空白，创造一个又一个中国核工业发展之最。在理论核物理研究领域，彭桓武领导开展了原子核物理及基本粒子理论的研究。到1953年，中国理论物理科技工作者已完成了对原子核物理文献的系统调研，摸清了当时核物理理论、实验概况和发展趋势，为中国正式启动核工业工程奠定了坚实可靠的基石。与此同时，彭桓武还领导科技人员探索和研究了核反应堆、同位素分离、受控热核反应等应用性理论工作。

从50年代中期开始，为建造我国第一座原子能反应堆，彭桓武做了大量的理论和技术准备，成为我国核反应堆工作研究、设计和工程建设的第一人，为发展新中国原子能事业作出了杰出的历史贡献。

1955年10月，彭桓武赴苏联从事反应堆研究工作。原子反应堆是座蕴藏着巨大能量的科学堡垒，它是拥有众多学科的大家族，既可为原子弹、氢弹、核潜艇和航天器注入无穷的动力，也可为工、农、医等行业提供神奇的服务……原子能技术为人类展示出广阔的前景。1956年他回国后，便在清华大学工程物理系、中国科学院近代物理所开设反应堆课程；为二机部（核工业部）有关单位开设核工原理课程，培养了20多名反应堆理论工作者，为我国开展反应堆理论研究工作打下了基础。

在教书育人和开展科研的同时，他和钱三强、王淦昌、何泽慧、吴有训等物理学家一起创办了新的核科研机构。利用中国科学院近代物理所这只核工业的老母鸡，不断生产和孵化新的研究核所，孕育和成长出原子能所、兰州近代物理所、上海原子核所、高能物理所等研究单位，并先后支援其他单位近万名科技人员和技术工人。从这里起步，新中国培养的第一批核物理学家渐渐成熟，成为后来中国核工业事业发展的栋梁之才。

1955 年，彭桓武当选为中国科学院第一届学部委员



“和平鸽”。1965 年 5 月 9 日，我国在西北进行了一次原子弹试验，爆炸后烟云扩散，正好呈现出“和平鸽”图形，真是千载难逢的场景。它正好反映了我国核试验的一贯立场：我国试验核武器是为了和平。

(院士)。

1955年10月,中国第一座核反应堆——101反应堆在北京西南郊的丘陵与河滩地中开始破土兴建。为了适应我国反应堆科技工作对人才的需求,彭桓武组织起中国最早一支反应堆的理论、实验和工程的科研队伍,亲自解决核工业生产中遇到的临界安全问题。当我国第一座核反应堆进入安装调试阶段,彭桓武担任反应堆技术领导小组长,亲自坐阵指挥,使中国第一座原子能反应堆高质量、高速度地建成,并于1958年6月13日18时40分达到临界开始运行。

《人民日报》在头版头条撰文:"我国第一座原子能反应堆已正式运转,回旋加速器也已建成。他们的建成,标志着我国已跨进了原子能时代。"

一时间,周恩来、朱德、董必武、彭德怀等中央领导人相继前来视察。9月27日,在原子能所举行了隆重的堆器移交使用揭幕典礼,陈毅副总理剪彩。"原子反应堆和回旋加速器的建成,将促进我国原子能科学技术迅速发展。原子武器并不是帝国主义所能垄断的。"聂荣臻副总理在典礼仪式上强调:"我国发展原子能科学技术是用来造福人民的。"

彭桓武默默地站在反应堆中央控制大厅的操作台前,欢庆的锣鼓和鞭炮声似乎离他非常遥远。作为科学家,他知道这仅仅是中国核科学技术事业发展历程中的第一个里程碑,以后的路更长,担子更重。

三

1958年,一场乌托邦式的"大跃进"不仅没有使科技和经济异常落后的中国赶英超美,反而使自己陷入更加深重的困境中;1959年苏联撕毁了中苏1957年10月签订的关于国防新技术的合作协定,撤走了全部专家,连原子弹教学模型也拒绝提供。以邓稼先为首的一批中青年科学家勇敢地承担了原子弹的研制重任。

在一个贫穷落后的农业国里，要想完全依靠自己的科技力量和工业基础研制高科技的核武器，谈何容易。60年代初，为了加强中国原子弹的科技实力和领导力量，加快研制的进度，经钱三强教授的推荐，彭桓武、王淦昌、郭永怀三位学部委员在三天内全部赶到核武器研究院9所报到，并分别被任命为副所长，负责领导理论部、实验部和工程设计部的工作。从此，这三位国际著名的科学家隐姓埋名，夜以继日地探索，破译原子弹之谜。

理论设计，是研制原子弹系统工程的"龙头"。身为学术领导者，彭桓武那深刻的理论物理洞察力和民主学术领导特长在攻关中得到充分发挥和灵活运用，他非常擅长在学术讨论中启发大家的思想，分析矛盾，各抒己见；又善于在广泛学术民主的基础上集合与升华，指出需要进一步探索的关键问题，组织有创造精神的年轻人去攻克堡垒。彭桓武和邓稼先率领20多位年轻人，经过300多天浩繁曲折的9次计算，终于取得了突破性进展。在探索原子弹的秘密历程中，每项工作都要从零做起。由于技术封锁，原子弹之谜中的众多物理现象、规律及其计算方法都必须依靠中国人用智慧和实力去攻克。

在彭桓武的建议下，核武器理论的攻关者在每个星期一的上午都要召开专题研讨会。在科坛上卓有成就的科学大师和初出茅庐的科技新星聚在一起，对一个个难题、谜底进行联合"会诊"。每当这时，彼此之间没有师生、年龄、资历的差别，只有客观、求实的精神。

多年来，彭桓武养成了夜晚散步的习惯，每当晚饭过后就一边思考问题一边踢着路上的石子散步，特别是工作紧张的时候。一天深夜，他思索着原子弹设计中的一个谜，在街上不停地踱来踱去。两位新来的保卫人员看见这位行踪可疑的陌生老头，硬是将他"请"到了保卫部。结果没带工作证的彭桓武只好给钱三强打电话求援，急忙赶来的钱所长

才把他“领”了出来。

三年困难时期，困难是多方面的，虽然全国为原子弹工作开绿灯，但彭桓武他们的工作条件和生活条件仍是十分简陋和艰辛的。当时国家把惟一的电子计算机交给他们使用，但计算尺和手摇计算机仍是常规武器；全国人民虽然紧衣缩食为他们调拨“科学粮”、“科学肉”支援他们，他们仍然时常要用黄豆充饥。而彭桓武他们要攻克的却是世界级的科技高峰。通过不懈的努力和大胆的创新，中国理论物理学家们，对原子弹、氢弹设计原理中的物理、力学、数学等问题都一一准确地把握，终于取得了科学上的突破。研制原子弹的钥匙找到了，那个令人们寝食不安的谜底终于在 1962 年 9 月被炎黄子孙揭开了。中国第一颗原子弹理论设计方案宣告诞生!

1964 年 10 月中国第一颗原子弹爆炸成功前后，在彭

↘ 向周总理报告。零时已到，光辐射过后，火球出现，蘑菇云拔地而起……核爆炸成功了！这是 1964 年 10 月 16 日下午 3 时，我国进行的第一次核试验的现场情景。张爱萍同志（核试验委员会主任、试验场区总指挥），手拿电话筒，直接指挥参试人员，并向北京的周总理汇报核爆炸成功的喜讯。



桓武的主持下，中国科技人员又向氢弹天地进军了。两年八个月后，中国的第一颗氢弹成功爆炸了！

“突破两弹的功劳不是我。我们以科学求是的态度顶住了封锁和恫吓，我和大家一起打破了核迷信。”每当彭老谈起自己在研制核武器中的作用时，总爱这么说。

四

1978 年，科学的春天姗姗而来。一天彭桓武来到钱三强家，小客厅里挤满了科学家，大家正为即将成立的中国科学院理论物理研究所的发展献计献策。

所长！谁来出任首任所长？中国科学院理论物理所将代表中国的理论物理水平，主将无疑是至关重要的。

人们的目光不约而同地集中在彭桓武的身上。科学的重任再一次落在了他的肩上。

他与何祚庥、周光召等人很快组建起理论物理研究所，并出任正、副所长。但在走马上任之前彭桓武有言在先：让我干可以，但不出国、不开会。

有人对彭老这两个条件颇感不解，但熟悉的人清楚，他一向不把时间和精力放在与科学研究无关的事情上。这是他的个性，正如他在一首诗中所写：“人情世故依然远，物理天工总是鲜。”

在彭桓武的领导下，这个拥有六位学部委员的研究所很快便把中国理论物理研究推向国际。研究所出版的研究成果文集，引起国际同行的重视，理论物理所的科研项目已跻身于世界先进行列。1982 年，67 岁的彭桓武主动辞去理论物理所所长一职，推荐年富力强的理论物理学家周光召担任所长。

1984 年，为庆祝中国第一颗原子弹爆炸成功 20 周年，国家颁发原子弹和氢弹元勋的奖状和奖章，彭桓武自然成为第一受奖人，为此中青年专家提出请彭桓武保存。但他却

建议将奖状放在展览会上，并在奖状的扉页上写下了“集体，集集体；日新，日日新！”的题词。他把功劳归功于集体，却把科学的目光投向了未来。

年轻时，他爱好广泛，特别喜欢在工作之余漫步到街头看人下象棋。后来，从事祖国国防建设，时间和环境不允许彭桓武有这个雅兴。退居二线后，他又恢复了这个传统的爱好，常常出现在社区象棋朋友之中，不了解他的人都认为他是退休工人。

数十年间，为了祖国的独立和富强，彭桓武长期与妻儿两地分居，为此他曾自责道：“作为丈夫，我不是一个合格的丈夫；作为父亲，我不是个称职的父亲。但他们理解我，支持我，这使我终生难忘。”1977年，爱妻刘秉娴因肺癌去逝。几年后，儿子彭征宇到国外留学。从此，彭公只身一人生活。我几次在他家饭厅的餐桌上，看到堆放的碟、碗和横七竖八的筷子。我曾问他为什么不请个保姆?“手脚还行，我自己随意惯了，会给人添麻烦的！”彭桓武说：“我喜欢躺在沙发上看书，扶手当枕头，常常忘记时间和吃饭，如果这时保姆叫我去吃饭，会很扫兴的。”

我特意扫视着客厅里的那张旧沙发，两头的扶手处已深陷下去，我情不自禁伸手去轻轻抚摸。“是头压的”，彭老看着我解释道。

多才多艺的彭老，不仅对古典音乐很喜欢，而且对诗画也很有研究，常常以诗抒怀，以诗会友，以诗陶冶心灵。现在，他是中国科学院中关村诗社的骨干……

多年来，彭老的人格魅力给我留下深刻的印象。的确，我们的祖国需要一批又一批彭桓武式的科学家：不图名利，只图科教兴国、科教强国。

王淦昌：
“我愿以身许国！”

1995年5月28日，是王淦昌教授88周岁的生日。这位在被世俗称为“发发”之年的科学家竟真的“发”了。王老一生献身科学，淡泊名利。没想到，1995年1月25日，中国迄今为止数额最高的科学奖励基金——何梁何利基金，首次颁奖大会在北京人民大会堂隆重举行，王淦昌以其杰出的科技贡献成为四位优秀奖获得者之一，荣获100万港币的奖金。



王淦昌院士，是我国核武器研制的主要科学技术领导人之一，核武器研究实验工作的开拓者。他是原子弹冷试验技术委员会主任委员，指导了中国第一次地下核试验，领导并具体组织了中国第二、三次地下核试验。1998年逝世。

不久，我来到木樨地那栋熟悉的大楼，再次敲响了那扇熟悉的大门，门里传出了那熟悉的声音。

“中国还没有获得过诺贝尔奖，有什么好庆祝的，只有加倍的努力啊！”望着这位科学老人、老领导，我被他的精神和人格所感染。身为中国现代物理的第一代学者和中国核物理事业的开拓者与奠基人之一，他富有传奇色彩的经历，简直就像一部令人百读不厌的史书。

1959年3月9日，从苏联杜布纳联合原子核研究所传出轰动全球的新闻：在这里工作的中国物理学家王淦昌直接领导的研究组，在100亿电子伏质同步稳相加速器上做实验时，人类首次看到了反西格玛负超子。

《人民日报》、《真理报》都报道了这一重大科研成果。“实验发现反西格玛负超子是在微观世界的图像上消灭了一个空白点。”“在科学上的意义仅次于正电子和反质子的

发现。"20 多年后,这一重大科研成果被授予国家自然科学基金一等奖。

然而,正当人们翘首以待,期望王淦昌能继续从事这项前沿课题研究时,他却突然失踪了。此后神秘的 20 多年中,人们不知他的去向。

一

1961 年的春天,刚刚归国的王淦昌为筹建加速器,在中国科学院原子能所日夜奔忙。4 月 1 日,二机部部长刘杰突然约他立即进城"有要事相商"。

"部长紧急召见我,会有什么大事呢?"在进城的汽车上,王淦昌心想。1959 年 6 月苏联单方面撕毁协议,使中国刚刚起步的原子核工业遇到了很大困难。在大批外国专家将要离开中国时,有位专家对刘杰说:"部长,……不要紧,我们走了你们也能把原子弹造出来,因为你们有王淦昌和其他许多世界一流的科学家。"事实上,刘杰部长也正是将希望寄托在王淦昌这样的科学家身上。

"今天请您来,是想请您做另外一件事,这件事和杜布纳的事情完全不同,请您参与领导研制战略武器——原子弹!"寒暄几句,刘杰便直截了当地说:"有人卡我们,说我们离开他们的援助,10 年、20 年也休想造出原子弹。因此,我们要争口气!"

王淦昌怔怔地听着,半晌,他迸出这样一句话:"我愿以身许国!"

次日晨,他便踏上西去的列车。

此时,王淦昌已年逾半百,他之所以毅然作出掷地有声的回答,是与他饱经忧患的经历分不开的。

二

1907 年 5 月 28 日,王淦昌出生在江苏省常熟县支塘

镇枫塘湾。父亲王以仁是当地颇有名气的中医，家境小康。然而，美中不足的是花甲之年还没有抱上亲生的儿子。王淦昌的出生使王家大院喜气洋洋，满月时，王宅举行庆典，十里八乡的亲朋好友喝酒祝贺。老中医视王淦昌为掌上明珠，一有闲暇便把儿子搂在怀中，看不够，亲不够。不幸的是，王淦昌刚刚四岁，老父亲便过世了。全家靠大哥王舜昌行医并兼做小本生意，维持一家生计。13 岁那年，母亲因病去世，他变成了孤儿。

在外婆和大哥的资助下，他随表兄崔雁冰来到上海，在浦东中学学习。王淦昌最感兴趣的是数学，其次是英语。在数学老师周培（周翰澜）的指导下，他参加了数学课余小组的学习，在中学期间便读完了大学一年级的数学课程微积分，并开始确立攻读自然科学的目标。

母亲去世后，外婆格外疼爱王淦昌。1920 年假期的一天，外婆拉着他的手说："你也不小了，该娶个媳妇，一来照顾你的生活，二来你也有个家。"其实，外婆早就为外孙物色了一个姑娘。外婆又说："姑娘不仅家境好，而且很懂事，会操持家务。有她照顾你，我就放心了！"在外婆的操办下，14 岁的王淦昌娶了 17 岁的吴月琴。

1924 年，王淦昌高中毕业，进入外语专修班。半年后，他又来到一所技校，学习汽车驾驶和维修技术。1925 年王淦昌考入清华学校（后称清华大学），成为首届本科生。

初到清华园，他迷上了化学。化学元素周期表和实验室对王淦昌有很大的吸引力。物理系主任叶企孙教授对他的才能很欣赏。在叶先生的引导和传授下，王淦昌对实验物理又产生了浓厚的兴趣，一年后本科生分系，王淦昌选择了物理系。

1929 年王淦昌毕业后，吴有训教授留他作助教。1930 年写的题为《论大气放射性与北平天气的关系》的实验报告，发表在《国立清华大学科学报告》上，成为王淦昌第一篇

科学论文。

1930年，王淦昌考取公费留学，到德国柏林攻读物理专业。30年代初，正是原子核物理蓬勃发展的黄金时代。一个崭新奇妙的微观世界，展现在他面前。小小的原子，它的直径不过是亿分之一厘米，就那么一滴水中竟有数十万亿亿个。然而，在这小小的世界里，却奇峰叠起，明珠璀璨，等待着不畏艰辛的科学勇士去攀登、采撷。王淦昌以其勤奋求实的科学态度，跋涉在未知天地的迷宫，探索其规律。他仅用三年便荣获了博士学位。



1929年，王淦昌成为清华大学第一届毕业生。

1934年，27岁的王淦昌怀着雄心壮志回到祖国。先后任山东大学和浙江大学教授。

日本侵华的战火，使浙大一迁再迁，从钱塘江口的杭州，一直漂落到大西南，分散在遵义，湄潭县等地。湄潭是个美丽的小山城，满街可见大学生在活动，一夜间小小的山城变成了大学城。

抗战期间的贵州，条件虽远不及抗战前的杭州，但总算为浙大提供了比较安定的教学与研究环境。这时的浙大由于有丰硕的学术成果，浓厚的学术空气，被英国学者李约瑟博士誉为“东方的剑桥”。

王淦昌始终认为没有实验研究，中国的物理学就达不到国际水平。

当时，核物理领域里，有一个叫做“中微子假说”的难题。30年代初，科学家从原子核的贝塔（β）衰变中，发现了一种无法解释的现象，与能量守恒原则发生了矛盾。这曾使一代物理学家困惑不解。有人甚至由此怀疑过能量守恒定律。为了解释这种现象，奥地利学者泡利，于1933年提出了存在一种人们尚未发现的粒子——中微子的假说，但长期没有得到实验的验证确认。泡利分析了β衰变的能量之后设想，在β衰变时释放出的不仅有电子，而且还有仪器未能测出的中子，这种粒子带走了部分能量，剩下的能量归电

子。两年后意大利物理学家费米把这种未能测出的粒子叫做中微子。

王淦昌赞同泡利的假说和费米的理论，他认为：“泡利之假说与费米之理论固属甚佳，然若无实验证明中微子的存在，则两氏之作，直似空中楼阁，毫无价值，而 β 放射之困难仍未解决。”他深感中微子实验验证的重大意义，便一直关注着这个问题。但在国破家亡的年代里，连起码的实验设备也没有。他曾设法从比利时买到 10 毫克镭元素，准备用作实验的放射源，结果却只得眼睁睁地把它放进破烂的行李箱。环境根本不允许他从事自己所渴望的实验。浙大迁到遵义后，有了相对稳定的环境，王淦昌经过艰辛的实验和归纳分析，终于获得了中微子存在的证据，并写出了《关于探测中微子的一个建议》一文。然而，这篇极富创造性的论文在战火中的祖国却无处发表。

无奈，王淦昌在 1941 年 10 月 13 日，只好把论文寄给大洋彼岸的美国《物理评论》发表，从而引起国际实验物理学界的极大关注。几个月后，美国科学家阿伦根据这篇论文，第一次确切地证明了中微子的存在。这是人类认识微观世界的一个里程碑。阿伦在试验后一再说明他的成功是依照王淦昌的思路。1952 年，布拉特与韦斯柯夫在合著的一本系统论述核物理的教科书中，进一步指出了王淦昌提出 K 俘获在验证中微子假说中的特殊作用。

每当王淦昌提起此事，总有一种说不出的遗憾：“中微子的存在，为什么不能首先在中国得到验证?”

三

刘杰部长约见后，王淦昌便即刻投身于祖国那艰难而又辉煌的创业历程，探索与把握原子是如何裂变成火球的秘密。

钱三强要求他三天之内前往核武器研究院报到。三天，

视时间如生命的科学家，从这短短的三天里意识到党对自己寄托着何等的期望。

三天后，他出现在那个荒凉神秘的地方。

工作内容变了，环境也变了。

长期习惯于穿白大褂，趿着拖鞋，在清静的实验室里工作的王淦昌，现在穿着蓝布袄，粗布鞋，同年轻人一起，奔波于长城内外，跋涉在荒山野岭中。

在长城脚下古烽火台旁“17号工地”的爆轰物理试验场上，王淦昌天天和炸药、雷管打交道。在爆轰试验、固体炸药工艺研究和新型炸药研制，以及射线测试和脉冲中子测试等方面，王淦昌指导年轻人解决了一系列关键问题。当时正值我国三年困难时期，不仅试验条件简陋，物质生活也很艰苦，超负荷的辛劳使他全身浮肿。

核工业部强行送他去广东从化温泉疗养。一天早起散步，他遇到了陈毅元帅。有着儒将风度的陈老总急步走上前，一只手攥成拳头，急切地问王淦昌：“你们这玩艺什么时候造出来？”说罢猛地将拳头张开。

“快啦！”王淦昌自信地说。

“明年行不行？”陈老总追问。

“再过一年差不多啦！”

“噢，希望你们赶快造出来，到那时我这个外长就好当了！”

转天中午，朱德、陈毅、聂荣臻和他们的夫人设特宴招待王淦昌和夫人。

元帅们的关怀和重托，使王淦昌坐卧不安。身体还没康复，他便匆匆赶回基地。他们放了成千炮，做了上万次试验，终于攻克了各种高能炸药、金属与特殊材料以及各种特殊雷管的性能和技术。在热试验（原子弹正式爆炸）前，千军万马汇聚在海拔3000多米高的高原做冷试验时，年近花甲而且患有高血压的王淦昌，在高原缺氧、呼吸困难、吃不下饭、

睡不好觉的恶劣环境中，不分昼夜地同年轻人一起紧张地工作，对每项技术、每个数据都亲自把关。因而，凡是王淦昌分配任务，没人讨价还价，即使不吃不睡也心甘情愿。

每当想起元帅紧握的拳头，那副急切渴望的神情，王淦昌就觉得有一股力量在冲击着他。他深深认识到，中国能否依靠自己的力量研制成功原子弹，是关系到国家前途命运的大事。他常对年轻人这样说："外国人不是上帝！我们中国人不应妄自菲薄，外国人能做到的事，我们中国人也应该做到。"做实验需要各种各样的仪器设备，他就带领年轻人自己动手制造。实验用的各种特殊仪器造出来后，他又手把手地教他们使用。

在原子弹试验前的一个星期，他几乎天天提心吊胆地睡不着觉，"想想还有什么问题？一定要做到万无一失，一次成功。"1964年10月16日，他和科技人员几乎是枕戈待旦。下午3时，戈壁深处一阵隆隆巨响，冉冉升起一朵蘑菇状云团时，他随着沸腾的人群从掩体里跑出来，尽情地挥

王淦昌（左二）、钱三强（右二）陪外宾在101反应堆。



手，纵声高呼。

四

“原子弹要有，氢弹也要快！”毛主席在原子弹爆炸成功后，这样要求核工业部。

原子弹技术复杂，氢弹技术更为复杂，当时国外文献找不出任何有关这方面的资料。怎么办，只有靠自己摸索。

年逾花甲的王淦昌依旧同年轻人在野外做实验。氢弹试验是极其复杂艰辛的系统工程，哪怕一个小小的疏漏都将影响到试验的成败，作为核试验技术总负责人，他事必亲躬。

1967年6月17日，中国的氢弹爆炸了，引起全世界的强烈反响。

十几年后，法国一位著名核科学家到中国访问时，向中国同行打听说：“你们的氢弹搞得这么快，赶在我们之前爆炸成功了，到底有什么诀窍，当时戴高乐总统非常震惊，还批评了我们。”

美国《纽约时报》载文，臆测和分析中国发展核武器的情况，他们要找出一个奥本海默来才能心满意足，他们渴望知道 K. C. Wang。至今海外的一些人还以为 K. C. Wang 是中国的奥本海默。

乘着氢弹爆炸成功的东风，王淦昌又在技术上成功地领导了我国的前三次地下核试验。我国之所以用很少次数的试验就基本闯过地下核试验测试的技术难关，是与他卓越的聪明才智分不开的。

第一次地下核试验前，“文革”之风也吹到戈壁。特别是知识分子成堆的地方，空气十分紧张，知识分子人人自危，谁还有心思搞什么科研呢？王淦昌作为这次试验的技术总指挥，亲自登门一一把科技人员请出来工作。亲自主持制定正确的试验方案，哪里有危险他就出现在哪里。放置核装置

的数百米深的山洞里，通风差，飘荡着大量放射性气体。鸽子带进去一会儿就死了。在长达一个月的时间里，王淦昌几乎天天和大家钻进令人窒息的洞内，检查各种测试仪器的安装情况。每次进洞他都告诫自己，现场出现任何一个小毛病，都会导致流血的灾难。由于他亲临一线，各项工作搞得周到细致，中国第一次地下核试验不仅一次成功，而且取得了一次试验，多方收效的成果。

前三次地下核试验中每个细小的环节都凝聚着他的心血。一次，他和年轻人在野外临时工号中加工一个放射性部件。这是一种放射性很强的核材料，在整个调试过程中必须穿上闷热难耐的全封闭防护服。年轻人见在现场忙碌的王淦昌没穿防护衣，急得大声喊："王老，快走开，危险！您不在现场，我们也一定按您的要求干！"

"我没事，你们都在这里，我这么大年纪了，怕什么。"

1978 年，在全国科学大会期间的一个晚上，王淦昌竟进入原子能所礼堂看了一场电影！这使他的同事们感到很惊异。大家都知道王老从不看电影和戏剧。与象棋、扑克、麻将之类更无缘。他惟一的爱好是每天早晨散步、打太极拳。望着迷惑的同事，他笑道："电影里的巴甫洛夫到 80 岁高龄还能从事科研；我要像他那样就好了！"

1978 年，王淦昌担任中国科学院原子能所所长后，在一次谈话中指出，原子能所与"能"有关的内容太少，这种状况要改变。他希望原子能所能够在核聚变研究方面开展工作，开创新局面。为此，他领导成立了从事惯性约束聚变研究的实验室。

在王淦昌的领导下，实验室的工作人员独立设计，建造出了具有国际先进水平的电子束脉冲加速器。利用这台加速器，他们深入进行了强流电子束和物质相互作用物理机制的研究。

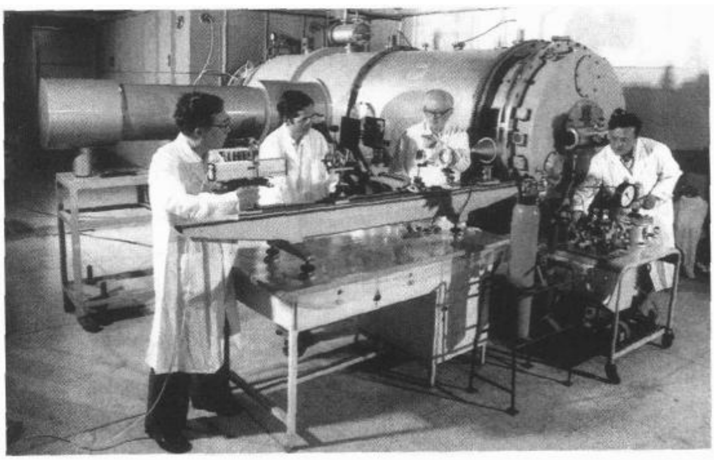
1984 年，王淦昌经过深思熟虑，提出了要开展强流电

子束泵浦氟化氪激光的研究。氟化氪激光是美国科学家尤因和布劳发现的。用它作惯性约束聚变驱动器，原理上有很大的优越性；产生激光的效率可达 5%，比钕玻璃激光约高 50 倍。王淦昌深知在年近八旬时开拓新的研究领域所要付出的艰辛，但他毅然决然地身先士卒。他亲自去图书馆大量查阅氟化氪激光的资料。对电子束的品质指标、准分子激光产生的动力学过程、激光的引出和测试诊断，都作了深入的分析和研究。

王淦昌对氟化氪激光研究倾注了极大热情。1984 年 10 月，在生病住院的前一天，他上午到中南海怀仁堂听报告，下午又赶到原子能所检查氟化氪激光装置。住院以后，他心里仍惦记着科研工作的进展情况。他要求研究室主任王乃彦带领研究生到医院向他汇报工作进展并进行讨论。尽管是在病中，他仍然和往常一样，不断提出自己的分析、看法和建议，因此汇报花了一个下午的时间。当护士发现并埋怨王乃彦和研究生不该影响王老休息时，王淦昌微笑着向护士解释："今天下午我非常高兴，这对我的身体不但没有坏处，而且大有好处，它比吃药的好处还大。"

通过对原来的加速器进行改造和研制大面积二极管，

王淦昌（右二）、王乃彦（左一）指导科技人员进行准分子激光研究。1964 年王淦昌与苏联著名科学家巴索夫同时独立地提出激光惯性约束核聚变的新概念。他是中国惯性约束核聚变研究的奠基者。



用作氟化氪激光泵浦源的电子束从加速器中引了出来。1985年初,氟化氪激光器的输出能量达到了13焦耳。在较短的时间内,能在原来陌生的领域取得这样的成绩,王淦昌感到非常高兴。

王淦昌总是不满足于已取得的成绩,总是在科学探索的崎岖道路上不停地攀登。1990年底,氟化氪激光输出能量达到106焦耳,实现了"研制百焦耳级准分子激光器"的目标。我国也由此成为继美国、英国、日本、前苏联之后具有百焦耳级氟化氪激光器的国家。

其实,在从事核武器研制工作的同时,王淦昌始终关注、指导和协调我国激光惯性约束聚变研究的各项工作。

激光惯性约束聚变包括驱动器(激光器)研制、物理实验、理论模拟、诊断设备研制和靶的制备等多个方面的工作,是一项难度很大、前所未有的宏伟而又艰巨的科学攻坚工程。在钕玻璃激光器研制方面,上海光机所有雄厚的实力和经验,而在对高温高密度等离子体物理和制靶技术的研究方面,二机部九院有很强的理论和实验队伍。开展激光惯性约束聚变研究,两个单位正好是优势互补。针对这种情况,王淦昌一再强调两个单位合作的重要性:"合则成,分则败。"实际上,驱动器的研制只是一种手段,并不是目的,如果不在驱动器上开展物理问题的探索,则驱动器的研制就会缺少明确的发展方向,对进一步要解决的技术问题也不容易搞清楚;从事聚变物理研究,首先要获得高温高密度等离子体,这要靠高功率的强激光打靶来实现,没有理想的驱动器,物理研究工作无法进行。"瞎子背瘸子",两个人的共同目标便得以顺利实现。王淦昌形象地用这个故事来比喻两个单位合作将给激光惯性约束聚变研究带来的好处。后来,他又在多种场合强调:"搞激光聚变,我们不应当搞杂牌,而应当搞一个牌子,那就是'中国牌'。"

激光装置功率的提高对开展激光惯性约束聚变有着重

要的意义。1980年，在王淦昌和王大珩的领导、推动下，提出了联合建造功率为10^{12}瓦的强激光装置的设想。经过两年的技术论证和预研，三年半的工程建造和调试，两年多的运行考核和打靶实验，该激光装置于1987年6月通过国家级鉴定，并被正式命名为“神光”装置。

1992年5月31日，“中国当代物理学家联谊会”在钓鱼台国宾馆举行。诺贝尔物理奖获得者李政道问：“王老师，在您从事的众多项科研工作中，哪项是您最为满意的？”王淦昌考虑了片刻说：“我对在1964年提出的激光引发氘核出中子的想法比较满意。因为这在当时是一个全新的概念，而且这种想法引出了后来成为激光惯性约束核聚变的重要科研题目，一旦实现，将使人类彻底解决能源问题。”

五

半个多世纪过去了，王淦昌教授言传身教，培养出一大批科技人才。在他的学生中，不论是海内外知名的物理学家，还是年轻的学者，人们谈起王淦昌，总是异口同声地说：“他不愧是一代师表！”而王淦昌也总是把扶持和培养人才作为平生最大的乐事，把发现和引导新的一代科学家看成是自己对科学的一种贡献。

早在40年代他在浙大任教时，就发现一个学生十分勤奋，理解力很强。

“王老师，您给我出的题目我都做完了，您再出些题目让我做吧！”王淦昌给他出了一组又一组题，他总是很快就完成了。这个学生就是后来蜚声国际物理界的李政道博士。

王淦昌时刻都以勤奋好学的精神来激励他的学生们。许多年轻人作学术报告，他都亲自到场倾听，而且认真做笔记，年轻人觉得很奇怪，王老那么大学问还来听青年人的讲演，他却乐呵呵地说：“能者为师嘛！”

1980 年 8 月 14 日，中南海清风习习，碧波荡漾。

怀仁堂一间会议室，今天成了课堂。为了带头学好科技知识，中央书记处特邀专家给书记处和国务院领导讲课。年逾古稀的王淦昌站在讲台上，手执教鞭，指点着放映出来的幻灯图像，侃侃而谈。他从原子核的裂变、聚变，一直讲到我国如何发展核电站。一排排坐着的，是肩负党和国家重要职务的领导同志，他们像小学生一样，聚精会神，虚心求教。

共进午餐时，中央领导联系王淦昌讲的，谈了自己的看法：所谓能源危机，其实是科技危机。能源应是取之不尽的，从历史发展看，总是新能源替代旧能源。关键是科技水平，也就是人类研究、开发能源的水平。科学家的担子重啊！

王淦昌把这番话，看作是对自己的鼓励和鞭策。其实，这正是王淦昌一生为之奋斗的理想。

当美国提出“星球大战”、西欧提出“尤里卡计划”后的 1986 年 3 月，他和王大珩等四位科学家一起，向党中央提出了《关于跟踪外国战略性高技术发展的建议》。他们认为，



进入“零时”状态，回收人员穿戴防护器材，迅速赶到指定地点。实施核爆炸后，迅速回收试验成果。

"中国必须从现在抓起，以力所能及的资金和人才，跟踪新技术的发展进程……事关我国今后国际地位和进入21世纪后在经济和国防方面能否进入世界前列的问题。"党中央采纳了这个建议，聘请许多科技专家进行了深入的科学的论证，国务院广采博纳，作出了正确的决策，《中国的高技术发展纲要》(简称"863"计划)就这样诞生了。国家科委主任宋健说："发展高技术是我们通向未来的桥梁。我们非常感谢四位老一代科学家适时地提出了发展高技术的建议，他们起到了我们不能起的作用。"

1988年8月，王淦昌参加了在意大利召开的战争与和平国际会议。在这次会议上，王淦昌获知惯性约束聚变在科学原理上是可行的这个消息，非常兴奋。

回国后，他立即想到应该向中央领导建议，在"863"计划中增列"激光惯性约束核聚变"专题。为此，他多次找应用物理与计算数学研究所主管这项研究的科学家，讨论如何在我国把激光惯性约束核聚变研究推向深入，如何向领导讲清目前国际上的发展状况和我国在这方面的基础，以及从事这项研究的重要意义。

他们的建议得到了中央领导同志的高度重视。1993年初，"惯性约束核聚变"终于作为一个独立的主题列入了国家"863"计划。在新的发展规划中，我国科技工作者将对"神光"装置进行升级改造。作为21世纪初的目标，还将建设一个脉冲宽度约为几个纳秒至皮秒范围，对1纳秒左右的脉冲三倍频能量达60千焦耳左右的新的大型激光装置，为开展惯性约束聚变研究提供更好的条件。对此，王淦昌由衷地感到高兴。

王淦昌已把受控核聚变这一将造福子孙万代的科学研究，作为晚年的主要奋斗目标。1995年1月12日，他在获得何梁何利基金优秀奖的答谢词中，深情地说道："我现在一直在从事激光惯性约束聚变的学习、宣传和研究工作，虽然

靠同志们的努力,已取得了阶段性成果,但预计还需很长时间的努力和较大的投入,更重要的是必须有很多有才能的年轻人来接班。我当然仍将尽我最大的努力,和我的同伴们一起,为我国的能源领域的发展继续奋斗。”

在1998年去逝以前,王淦昌一直活跃在科学研究的前沿:他亲自领导的用钕玻璃强激光打靶的研究取得了重大进展;他主持的强流电子束泵浦氟化氪激光的研究,已取得可喜进展;他还亲自参与并主持了运用国家“神光”高功率激光装置进行惯性约束聚变的实验。“神光”进展顺利,已成功地完成了双束激光对打空靶的试验,获得了足够高的腔内辐射温度。下一步是搞6路,只有成倍增加才可以“点火”,实现辐射驱动产生中子的目标。“中国环流器一号”和“神光”一样,都是研究聚变的。但途径不同,“中国环流器一号”是磁压缩,速度慢一些,而“神光”是激光约束惯性聚变,速度快,用途更广泛。

身为一代科技宗师,王淦昌是第三、四、五、六届全国人大代表,并都被选为全国人大常委。曾先后担任过中国核协会理事长、中国科协副主席、核工业部副部长等职。

有人言:“献身、创新、求实、协作”是科学道德四要素。这四要素,王老都做得很好,也许这正是他堪称一代师表的奥秘。

邓稼先：
他的生命有如灼热的太阳



邓稼先在原子弹、氢弹研究中，领导开展了爆轰物理、流体力学、状态方程、中子输运等项目，从而迈出了中国独立研究核武器的第一步。他是中共第十二届中央委员，于1986年逝世。

点缀罗布泊秋天的是一望无际、绵延起伏的沙海。生命在这里仿佛绝迹了。

1964年10月16日15时，就在这静寂的大漠深处，一个亮点一闪，瞬间升起一个巨大的火球，它在空中翻滚着，膨胀着。伴随着由远而近的轰鸣声，火球渐渐变成了黄色、粉红色、橘红色、黑灰色、紫色的云朵，没多久又扩展为红紫、黄、黑的光环，并发出轰隆隆的巨响，仿佛它要凭借自己的威力唤醒沉睡千年的罗布泊。

当浓重的烟云变成一朵巨大、美丽、神奇的蘑菇云时，人们才知道，我国第一颗原子弹试验成功了！

祖国沉浸在巨大的欢乐中，因为它的成功告诉我们，任何外国反华势力想以核优势恐吓、压制中国的企图破产了！

邓稼先和无数无名英雄，用自己的智慧和生命铸造出人民中国的原子弹、氢弹，他们导演的一次次核试验，以摧枯拉朽的气势，向全世界显示了中国人民维护祖国独立、民族尊严的决心和力量。

一

1924年6月25日，邓稼先诞生在安徽怀宁县城外40里一个叫白麟坂的乡间旧居里。那里山清水秀，民风纯朴。邓氏家族在当地是旺族，颇有家学渊源。清代著名书法家和

篆刻家邓石如就是邓稼先的先人。邓稼先的父亲邓以蛰曾留学美国哥伦比亚大学，归国后潜心研究中国美术史和中国书画美学理论，成为杰出的美学家，先后担任清华大学、北京大学哲学系教授。母亲王淑蠲出生在中医世家，是个善良的家庭妇女，一生为邓家生了三个女儿两个儿子。

邓稼先出生 8 个月时，全家随父亲迁移到北平丰盛胡同北沟沿甲 12 号。1929 年，五岁的邓稼先进入武定侯胡同小学学习。在学业上，他从来没有感到压力，于是父亲又让他到陆先生的家馆中学习《左传》、《论语》、《诗经》、《尔雅》等古代典籍。回到家，父亲有空便让他背诵几段《左传》或《论语》中的文章。

1935 年，邓稼先进入志成中学学习，到初二时又插班考入崇德中学(现北京西单绒线胡同第 31 中学)。崇德中学是家教会学校，教师都用英语讲课。父亲对儿子学业很重视，经常教他英语发音，帮助他记住不少单词和句子。初二时，邓稼先便可以借助字典的帮助，看英语小说了。由于受到高他两班的学友杨振宁的影响，邓稼先对数学和物理产生了极大的兴趣。杨振宁的父亲杨武之是当时清华大学的数学教授，与邓以蛰是好友，两家又住得很近。杨振宁和邓稼先都是淘气顽皮的孩子，所以两个人成了好朋友。每次下课或放学时，他们常常从崇德中学三层楼的扶梯上顺溜下去，而很少走楼梯。课间，弹球和墙球是他们的主要娱乐活动；晚上他俩常拿着手电到处抓蛐蛐、斗蛐蛐。

正当邓稼先潜心学业，过着无忧无虑的幸福生活时，日本帝国主义悍然发动了全面侵华战争。“七七”事变后，清华、北大南撤，因父亲身患肺病，全家滞留北京。1937 年夏，日寇的铁蹄践踏到北平。于是 13 岁的邓稼先和比他大 10 岁的大姐邓仲先告别了家人，从北平出去，绕道南下经越南海防来到昆明。临行前，父亲说：“稼儿，以后你一定要学科学，不要像我这样，不要学文。学科学对国家有用。”这句话，



邓稼先 1950 年在美国获物理学博士学位，时年 26 岁。

深深地印在他的头脑中。到昆明后不久，姐姐又把他送到四川江津国立九中去读高中。1941 年秋天，邓稼先考上国立西南联合大学物理系，到昆明去读大学，师从王竹溪、郑华炽等著名教授。邓稼先的姐夫郑华炽一向治学严谨，处处关心和帮助邓稼先。当时西南联大的校舍很差，只是土墙草顶的平房而已。学生宿舍同临时工棚没什么区别。40 个学生住在一个又透风又进雨的大房间。食堂的米中沙子很多，大家甚至在饭碗中挑出大个的沙子，互相打着玩。

在西南联大，邓稼先除了受到吴有训、饶毓泰、吴大猷、王淦昌、王竹溪、张文裕、周培源等国际知名的专家指点外，还有一个得天独厚的条件，那便是早他几年就读西南联大的杨振宁也常常帮助他，这使邓稼先在基础知识方面打下了扎实的功底。

1945 年，21 岁的邓稼先以优异的成绩毕业于西南联大物理系。不久，中国人民迎来了抗日战争的伟大胜利。他很想念在北平的父母和姐弟，但一时要返回北方的人太多，邓稼先很难马上成行。于是，他在昆明培文中学和文正中学担任数学老师。不久，西南联大解散，清华、北大、南开三所大学迁回了北平和天津。1946 年夏，邓稼先回到了阔别多年的北平，见到了自己的亲人，并受聘为北京大学物理系的助教。1947 年底，邓稼先一举考取了留美研究生资格。

1948 年 10 月，邓稼先来到位于芝加哥南 100 英里的拉菲亚得小城，进入印第安那州的普渡大学研究生院，攻读物理学博士学位。

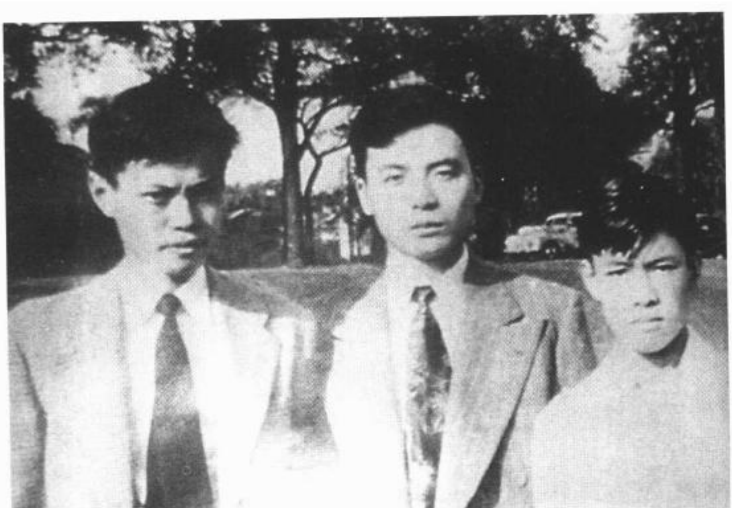
来到美国，邓稼先发现美国比想象的还要发达和富足，他感到要改变祖国的落后面貌，任务是艰巨的。开朗活泼的他为了掌握科技知识而一头扎进图书馆和实验室。当时邓稼先生活上很拮据，甚至饿肚子。为此，好友杨振宁又伸出援助之手。后来邓稼先和杨振宁合住在一起达两年之久。

那时，在普渡大学有中国学者 100 人左右。国内的解放

战争已发生重大转折，人民解放军已饮马长江北岸。这时，一些留美学者在美发起和成立了爱国进步组织"留美中国科学工作者协会"。邓稼先成为普渡大学分会的干事，他通过各种途径宣传国内的消息，特别是共产党的政策和群众的欢乐场面。由于他工作出色，被选为留美科协总会的五名驻会干事之一。

在参加爱国工作的同时，邓稼先在国际核物理前沿阵地中拼命钻研，不断进取。他的导师德尔哈尔(Ter Harr)是搞核物理研究的，所以邓稼先选择了一个当时很时髦的题目《氘核的光致蜕变》作为自己的博士论文。1950 年 8 月 20 日，邓稼先获得物理学博士学位，时年 26 岁。在毕业前，导师德尔哈尔教授十分赏识自己的这位中国弟子，认为他日后必能成大器，故想带他前往英国一同工作。这对一个青年物理学博士而言，诱惑力是不言而喻的。但邓稼先深知，祖国更需要他，他婉言谢绝了导师的好意，准备回国。1950 年 8 月 29 日，也就是邓稼先拿到博士学位的第九天，他便从洛杉矶登上威尔逊总统号客轮，踏上归国的路程。

1950 年 10 月，威尔逊总统号客轮抵达香港，英国当局



1949 年摄于美国。左起：杨振宁、邓稼先、杨振平（杨振宁的弟弟）。

不允许中国学生在香港上岸，邓稼先他们只好分批乘小木船划向中国深圳登岸，在广州聚集，然后他们心花怒放地从广州乘北上的列车驶向北京。

二

新的天地，新的事业。1950 年 10 月，邓稼先来到北京东皇城根，走进了中国科学院近代物理研究所的大门。王淦昌、彭桓武两位教授在大门口拥抱了他。1950 年到 1958 年，这是邓稼先人生历程中最快乐、最轻松的时期。精力充沛的他，白天工作，晚上便常常和于敏、何祚庥，跑到吉祥、长安等戏院看京戏。从小生长在北京的邓稼先，从五六岁起便跟着家人去看京戏，对京戏产生了兴趣。在中科院近代物理所，由于他和于敏、何祚庥三人常常去看戏，被人称为近代物理所京戏“三人帮”。

初到近代物理所，邓稼先担任助理研究员，1952 年升为副研究员，在彭桓武教授的指导下开展原子核理论研究。50 年代初，中国原子核理论研究工作为一片处女地，邓稼先分别与何祚庥、徐建铭、于敏等人合作，在《物理学报》上相继发表了《β 衰变的角关联》、《辐射损失对加速器中自由振动的影响》、《轻原子核的变形》等学术文章，开拓和填补了我国在这一领域的空白。1956 年 4 月，邓稼先加入了中国共产党，从此他把自己的一切交给了党。

1958 年 7 月，第二机械工业部（核工业部）成立了核武器研究所。中科院和二机部领导开始描扫谁能担当此重任。在候选人中，钱三强最终认定了邓稼先，并得到二机部和中科院领导的批准。那是 1958 年 8 月的一天，钱三强找到邓稼先：“稼先同志，国家要放个大炮仗，调你去做这项工作，怎样？”说完他又严肃地说：“这可是光荣的任务啊！”

“大炮仗？”邓稼先心里咯噔一下，明白这是原子弹。他的目光与钱三强的目光相遇，又立即转开，并小声地说：“我

能行吗?”

“行! 你一定行!”钱三强信任的目光令邓稼先心里热乎乎的。“这是祖国对你的信任。这事关系国家安危，你能干好!”

“那我听从组织安排!”邓稼先站起身来说，“我会全身心地去努力!”

在二机部核武器研究所，邓稼先被任命为理论部主任，负责领导核武器的理论探索和设计工作。他带领一批年轻人接受的第一个任务是向苏联专家学习。当时，有两百多位苏联核科学专家在中国工作。一次，列金涅夫给中方高级人

核弹爆炸后，辐射侦察分队战士们首先进入沾染区。



员讲课，旁听的苏联顾问团领导便几次用咳嗽警告他，于是列金涅夫便含糊其辞地收场。不久，列金涅夫被调走，而新来的苏联专家一言不发，被邓稼先他们称为“哑巴和尚”。这位只敲木鱼不念经的“哑巴和尚”常常开列一长串书目，美其名曰是让中国专家“打好基础”，然而，这些书目中有相当一部分书与原子科学毫不沾边。苏方原在中苏协议中答应的原子弹教学模型也迟迟不见到货。这个“哑巴和尚”不耐烦地说：“不打好基础，给了你们教学模型，你们也看不懂。”不久，他又开列了上百个专业的书目，甚至包括花匠的书籍。为此，邓稼先请教道：“花匠与原子核物理有什么关系？”“哑巴和尚”却顺口说：“你为什么不问问核物理专家要不要在开满鲜花的环境中工作？”

1959年6月20日，苏联政府以苏、美、英等国正在谈判禁止试验核武器为借口，决定暂缓向中国提供原子弹的教学模型和图纸资料。1960年夏，苏联撤走全部在华专家。为了记住这刻骨铭心的时刻，中国将自己的第一颗原子弹的代号定为“596”。一时间，我国有26个部委和20个省、市、自治区的900多家科研单位、实验工厂和大专院校参加了原子弹的攻关工作。

原子弹的研制工程是一个庞大的系统工程，二机部是龙身，龙头则是九院，而九院的龙头又是理论部。早在1959年初，邓稼先就隐隐地预感到靠苏联帮助我们研制原子弹有些天真，便萌生靠自己干的想法，开始独立自主地探索原子弹的主攻方向。1959年7月，周总理向二机部传达了中央的决策：“自己动手，从头摸起，准备用八年时间搞出原子弹。”邓稼先加快了探索和研究步伐。科学攻关和打仗相似，选准主攻方向是头等大事。他白天黑夜总在思考原子弹理论设计，人也变得沉默寡言。

终于，他理性的思想碰撞出科学的火花，在核科学领域的黑暗隧道中辨明了方向，与同志们一起确定了中国原子

弹理论设计中的三大主攻方向：中子物理、流体力学和高温高压下的物理性质。从而科学地为我国原子弹理论设计事业打下了坚实的理论基石。

在邓稼先的组织协调下，理论部的科技人员一分为三，按照三个方向不懈地探索和研究。

在国际核技术严格保密和封锁的条件下，邓稼先和同事们要用数学手段模拟原子弹的爆炸。他们不分昼夜地在手摇式计算机上演练中子输运、状态方程、流体力学……一个个模糊、摇摆的靶标在劈劈啪啪的键盘声中被击中，一道道难题被攻克。当疲劳和困倦一次次袭来时，邓稼先便用自来水洗洗脸，仍然回到工作岗位上默默地在未知的处女地上开拓。

当新中国迎来10年大庆之际，邓稼先他们便把中国第一颗原子弹的理论设计的草图勾画出来了。中子物理、爆炸力学、核反应、高温高压下的物理性质等关键性理论难题一一被攻克。

1960年1月3日，二机部在"科研工作计划纲要"中明确提出："我们的事业完全建立在自己的科学研究基础上，自己研究，自己试验，自己设计，自己制造，自己装备"，"从无到有，从小到大，从低级到高级"。这个计划纲要符合我国的实际，成为核武器发展的基本思路和方针。

1960年6月9日，二机部部长刘杰向核武器研究所科技骨干交底，并提出要"争取高的，准备低的；争取好的，准备差的"。刘部长特意对邓稼先说："你要有思想准备，原子弹的理论设计要全靠我们自己干。"

"请部长放心，我们大家都有这个思想准备。"

同年6月15日，核武器研究所副所长朱光亚向邓稼先等技术骨干提出，由于苏联撕毁合同，我们的核事业要建立在自己工作的基础上。他以战略科学家的远见、卓识，进行了技术交底并讲解了一份绝密文件。

其实那份绝密文件是苏联1958年7月派三位核物理专家来华考察和工作时的学术报告记录稿。三位苏联专家先到青海看了核武器研制基地厂址，7月15日回北京作了学术报告，宋任穷和刘杰、袁成隆、钱三强、吴际霖、郭英会等领导和专家听了报告。报告中，苏联专家一看中国人在做记录，便发起火来，非要当场把本子烧掉。宋任穷忙走上前圆场道：我是中国政府的部长，也是中共中央委员，你们应该相信我，把记录本都交给我处理，你们放心吧。说罢，他把大家的笔记本一一收拾起来。于是，苏联专家也不好再说什么。后来根据大家的记录和回忆整理了一份文件。客观地说，那次报告为中国专家起到了一定引路的作用。

不知是天意还是人为，苏联专家在报告中的关键数据上留了一团迷雾。

实事上，我国核武器工程从教学概念到理论设计，都靠自己从头摸起。工作思路确定后，邓稼先立即组织科技骨干对原子弹的物理过程进行大量的模拟计算和分析，启动了中国自力更生研制核武器工程的第一步。他领导青年人利用仅有的几台电动计算机和手摇计算机，用特征线方法计算内爆型原子弹的物理过程，考察各种物理因素和参数对计算结果的影响，先后共进行九次，历时将近一年。通过这些计算，中国科学家不仅获得了正确的计算结果和物理图像，还积累了丰富的数值计算经验，推动并深化相关专业学科的研究，培训了一批既有一定理论基础又有数值计算实践经验和分析能力的青年科技骨干。

在艰苦的条件下，邓稼先和同事们以顽强的毅力进行日复一日、月复一月的理论计算，演算的稿纸竟装满了几十麻袋，在大仓库中犹如一座山。然而，人们难以想象，他们是在饥饿的状态中完成这些浩繁工作的。夜里，年轻人常半开玩笑半认真地叫道：

"老邓，老邓，我们饿，有吃的吗？"

望着浮肿的年轻人，听着他们虚弱的喘息，他的眼睛湿润了。

于是，他便叫小伙子们冲杯酱油喝或到楼下摘些槐树花、榆树钱充饥。

时间长了，墙角排满了空酱油瓶，附近的槐树花和榆树钱被扫荡得精光。有时，有的年轻人见到邓稼先便毫不客气地将手伸入他的兜中，搜索一下是否有吃的东西。为了给年轻人增加营养，每当研究工作有突破，邓稼先便叫大家："推车去！"于是，大家围着邓稼先欢天喜地进城"爆撮一顿"。为此，邓稼先的腰包常常发生金融危机。

不久，彭桓武、郭永怀、王淦昌三位国际知名的科学家也加入到中国原子弹研制工程之中。各项研究工作得到快速发展，取得了令人鼓舞的成果。

邓稼先他们对高温高压状态方程开展研究时，极为困难。由于保密原因，国外不发表核材料的状态方程，而我国又不具备实验条件。于是，邓稼先指导年轻人从已经发表的其他金属材料的状态方程，推算出低压区铀的状态方程，同

核试验防化分队行进在试验场区。



时，他又对托马斯—费米理论作了修正，求出极高压下的核材料状态方程，并巧妙地与低压区状态方程连接，获得了相当大区域之内完整的状态方程，满足了理论设计的需要。

1960 年春，邓稼先需要验证原子弹中的一个关键参数。以前苏联专家在作报告时，曾随口说过一个数值。那么，苏联专家所讲的数据对不对呢？这必须经过中国科学家自己的数学验证。从春到夏，从夏又到秋，理论部最后肯定了邓稼先的数据是正确的。1961 年，邓稼先向有关部门和领导汇报第一颗原子弹蓝图设计。这个报告实际是关于原子弹理论设计的框架和构想，最突出的地方是使用铀 - 235 做核材料，并采用内爆法。从这个报告中，专家清楚地了解到中国第一颗原子弹与其他四个核大国走了一条完全不同的技术路线。陈毅、聂荣臻、宋任穷、张爱萍等元帅、将军听后，都认为，经过三年的努力，中国科学家终于叩开了原子弹理论设计这扇神秘的大门。

不久，邓稼先和周光召合写的《我国第一颗原子弹理论研究总结》，不仅总结了中国科学家的研究成果，阐述了流体力学、爆轰物理、状态方程、中子输运等有关基本理论，还详细描述了原子弹物理过程的各个发展阶段的图像，并对其物理规律作了科学的描述，诸如球面爆轰波理论，冲击波与金属的相互作用，冲击波的聚焦和不稳定性，核材料压缩度的粗估方法，裂变系统深燃耗的解析表达式等等。这部凝结着邓稼先智慧和心血结晶的杰作不仅对以后的理论设计起到指导作用，而且成为培养科研人员入门的教科书。从而填补了我国在核物理与核武器方面的科技空白。

1963 年春暖花开之时，39 岁的邓稼先在中国第一颗原子弹理论设计方案这一具有历史意义的文献上庄重地签上了自己的名字。中国第一颗原子弹理论设计方案终于诞生了！

1963 年 9 月，聂荣臻元帅下令，命邓稼先领导的全班

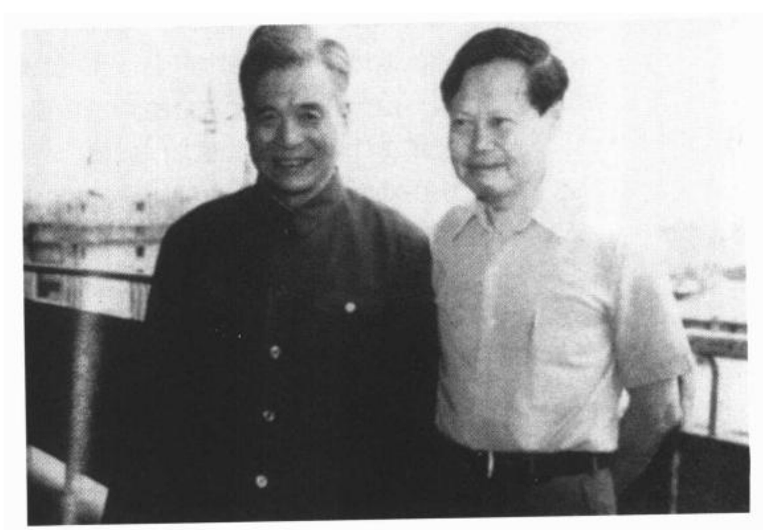
人马，原封不动地转向研制氢弹工程。代号为“639”。

从科学原理而言，原子弹是在原子核裂变时，发出巨大能量，而产生核爆炸的。因此，关键是要打碎原子核。而氢弹恰恰相反，它是在两个原子核聚合成一个原子核的时候，发出更加巨大的能量，由此产生的核爆炸叫核聚变。这个聚变则需要在极高的温度中才能实现。打个比方：点燃香烟的是火柴，而点燃氢弹的则是原子弹。这便是为什么先有原子弹后有氢弹的道理。

邓稼先和一批不怕苦、敢拼命的科学家经过数百个日日夜夜，论证并制定出有科学依据的氢弹理论设计可行性方案。这个方案后来被外国人称为邓—于理论方案。根据这个方案，周总理决定进行两次核试验：1966 年 5 月 9 日我国用轰炸机空投一枚核弹，验证制造氢弹的热核材料铀一锂；1966 年 12 月 28 日再次进行核试验，检验了邓—于方案的基本原理。试验表明，此方案安全可靠。不久，周总理决定立即进行多级热核弹试验。

1967 年 6 月 17 日，在空旷的天地之间，突然魔术般地突起一团白色的圆柱体——中国第一颗氢弹试验成功。

1986 年摄于北京。杨振宁(右)到医院看望病中的邓稼先(左)。



白光！令世人刮目相看的晕眩……

邓稼先屏住呼吸，目光聚焦在那朵飘荡的白云上。

是啊，在这成功背后该有多少艰辛、多少付出啊！一次在特种车床上加工原子弹的核心部件，要将极纯的、放射性极强的毛坯加工成设计需要的形状和质量。这是件异常危险的工作，不能多切，不能少切，精度极严格。即不能出半点火花，更不能受到碰撞。当时，邓稼先站在工人师傅身旁，一站便是一天多。

还有一次在进行地下核试验前，插好雷管的核弹已经下到数百米深的井里，密如蛛网的线路已全部接通，参试人员全部各就各位，只等地动山摇的时刻。就在试验进入零时之前，后方突然传来一个惊人的坏消息，把大家都给惊呆了。基地送来的报告说复查中发现计算结果有误，要求立即停止试验。然而，一旦停止这次核试验，损失和影响将是惨重的。起吊已装好雷管的核弹本身便是件危险的举动，况且还得拧开已拧死的螺丝钉。怎么办？人们的目光不约而同地集中在邓稼先的身上。经过两昼夜的反复核查和论证，他再次作了理论上的粗估，认为出现的计算误差并不会对核试验构成影响，试验成功是有把握的。于是，邓稼先拍板：核试验照常进行。在爆炸声中，大家望着他开心地笑了。

由于从事国家安全的特殊使命，邓稼先从不向任何人吐露工作内容或炫耀工作成就。人们只能通过邓稼先在一次庆功会上写的一首打油诗，来了解他的工作与欢心：

红云冲天照九霄，

千钧核力动地摇。

二十年来勇攀后，

二代轻舟已过桥。

当中国核爆炸打破了霸权主义的核垄断后，除少数中国人知道邓稼先所从事的神圣工作外，在太平洋彼岸还有一位大科学家也猜到了他的工作，那就是杨振宁教授。



我国第一颗氢弹试验爆炸成功。"零时"到了，顿时一声巨响，瞬息万变的滚滚火球，在碧蓝天空中呈现出鲜艳夺目的蘑菇云。这时，人们的心情是多么幸福和愉快啊！

1964年岁末，美国报刊登出了中国研制原子弹的科学家名单。虽然是英文缩写，可杨振宁还是立即断定出其中有他的好友邓稼先。

1971年，杨振宁来到北京，见到孩童时的好友邓稼先。在邓稼先的家里吃饺子时，杨振宁双眼含笑意味深长地问道："谁是中国的奥本海默？谁是中国氢弹之父？"

邓稼先笑而不答。

"那么，中国从原子弹到氢弹，仅用两年多的时间，是什么方法超过美、苏、英、法的速度？"

邓稼先仍然一言不发。两人默默相视。

在飞机场，杨振宁在飞机舷梯上突然停住了。他转回身，沉默一会，悄声问："稼先，在美国听人说，中国原子弹，是一个美国人帮助研制的。这是真的吗？"

邓稼先十分惊愕地张了张嘴，可没说话。此时的他陷入了两难境地，如果说没有，就说明自己了解内情；说不知道，

则欺骗了老朋友。邓稼先迟疑片刻，说“你先上飞机吧。等我请示了领导以后，再告诉你吧。”周总理得之此事后，笑道：“赶快写信告诉他吧，应该让海外同胞知道祖国的真实情况啊。”

很快，一份密封的急信在上海市为杨振宁送行的宴会上递到了他的手上。当他拆开信，一眼认出了那熟悉的字体——无论是原子弹，还是氢弹，都是中国人自己研制的。

杨教授的泪水夺眶而出，忙走向洗脸间……

他想听到的，就是这一句话！毫无疑问，海外炎黄子孙从这句话中了解和认识了新中国。

也许美籍华裔知名记者赵浩生的话能代表海外华人的心情：“当中国第一颗原子弹爆炸成功的新闻传到海外时，中国人的惊喜和自豪是无法形容的。在海外中国人的眼中，那菌状爆炸是怒放的中国民族的精神花朵。那么以报纸、广播传出的新闻，是用彩笔写在万里云天上的万金家书。”

从 1958 年到 1986 年的 28 年中，我国共进行了 32 次核试验。其中有 15 次是邓稼先亲自指挥的，100% 地获得成功。因此，他又多了个绰号——“福将”。由于杰出的贡献，邓稼先五次获国家科技最高奖。荣获全国劳动模范称号。1980 年当选为中国科学院学部委员(院士)。1982 年当选为中共中央委员会委员。在这艰辛的 28 年里，他时刻像个跑道上拼命奔跑的运动员，为了祖国和人民不停地冲刺、冲刺、再冲刺。他的神经始终像拉满的弓弦一样，绷得紧紧的。其实这成功里凝聚着无数科研工作者严谨认真的工作态度，也凝集着他们崇高的使命感责任感和为祖国科技事业的献身精神。

三

献身科学事业，为振兴中华而奋斗一生的邓稼先是个热爱生活、热爱父母、热爱妻子孩子的男子汉。1947 年，邓

稼先受聘北大物理系任助教，在给医学院学生上实验课时，见到了一张熟悉的脸——许鹿希。许鹿希是五四运动中著名学生领袖许德珩教授的长女。许德珩和邓稼先的父亲邓以蛰教授是多年的老朋友，两家为世交。许鹿希对讲台上1.8米个头、潇洒的邓稼先有很好的印象。1950年当邓稼先从美国学成回来时，与许家关系亲密的姐夫郑华炽教授认为邓稼先和许鹿希很般配，便从中撮和，两个年轻人便步入恋爱的季节。1953年，邓稼先同许鹿希结为秦晋之好。

改革开放后，一些领导干部对自己的级别看得很重，甚至外出开会没有相应级别档次的汽车就发火。而身为核工业部九院院长的邓稼先却从来没有考虑自己应该享受什么待遇。一次，他前往核试验基地时，车队里只有一辆卡车，邓稼先二话没说，钻进驾驶室便让司机开车。当大卡车来到戒备森严的空军机场时，警卫不让大卡车进去。邓稼先拿出证件时，警卫们忙敬佩地连连敬礼，立即放行。

身为核试验的技术总指挥，在一次核事故时，邓稼先命令科技人员、干部和战士原地不动，只身一人来到现场，用双手捡起碎片，亲自检验事故的性质。作为科学家，当时他深知放射性的严重危害，但邓稼先为尽早查明原因，保护大家的安全，而用自己的生命为代价。回京后，化验结果表明邓稼先受到严重的核辐射，严重地损害了他的健康。

1979年初冬，邓稼先的肝脏已严重损伤，放射性物质侵入骨髓，爱人担心他得癌症。从此，他的体质急转直下。1984年，天天便血，几次晕倒在罗布泊基地，但邓稼先仍坚持工作。1985年7月，邓稼先被确诊为直肠癌。1985年8月10日，301医院为邓稼先做了手术，但因受过严重的辐射伤害，身体里仍存留大量的放射性有害物质，因此他不能接受放疗，身体始终不能康复。国家全力以赴地医治他的疾病，10个月中，竟连续为他做了五次手术。1986年伊始，九院来京的一个专家从公共汽车上下来时，意外地发现邓稼先也

从另一个车门走了下来。他是身上挂着引流瓶的晚期癌症病人，去北京图书馆查资料居然挤公共汽车。这位专家的眼圈红了，鼻子酸酸的。

1986年5月16日，邓稼先接受了又一次手术。手术后，疼痛难忍，大汗淋淋，可他却不吭一声。为了减轻痛苦，转移注意力，他常在最痛苦时回忆牺牲的战友。他说："郭永怀死得太早了！要是他在，中国的激光加速器一定会早几年搞出来！""钱骥死得很惨，他贡献很大，就是当时名气小了一点，不然的话，不至于……"

他的身体越来越虚弱，甚至无法下床。然而，邓稼先仍念念不忘我国科技事业的发展，经常和有关人员讨论工作上的问题。经过酝酿，他强忍痛苦，在病榻上和于敏等一起联名向中央写信，就我国核武器事业和高技术的发展提出了宝贵的意见。这是他在生命的最后一刻为我国核科学技术事业作出的重要贡献。

1986年7月29日。中国的"两弹"元勋邓稼先，因大出血而抢救无效，与世长辞，终年62岁。他的遗言：死而无憾。

是的，他是无憾的，因为他让自己的生命放射出了比太阳还要灼热的能量和光芒。他为民族的强盛作出了伟大的贡献，人民永远纪念他。

赵九章：
壮士不还　寒风萧萧



赵九章是中国人造卫星事业的倡导者和奠基人之一。是中国科学院第一任地球物理所所长、卫星设计院院长。从 1957 年起，积极倡议发展中国自己的人造卫星。1968 年逝世。

一

20 世纪 50 年代，地球物理学发展迅猛。1954 年，国际地球物理学界决定将 1957 年确定为国际地球物理年。世界各国纷纷响应，数千名不同国别的科学家同时对太阳黑子、宇宙线、地球磁场、气象等方面进行了全方位的研究。

1955 年，国际知名科学家纷纷倡议，希望在 1957 年发射第一颗人造地球卫星，以纪念国际地球物理年，显示人类进军太空的勇气和科技实力。

1955 年 7 月 29 日，美国总统艾森豪威尔公布了美国发射人造卫星的"先锋计划"。而另一个大国苏联，则于 1956 年悄悄启动了"月亮一号"人造卫星的研制和发射计划。

这些新的争夺外层空间的态势，引起了中科院地球物理研究所所长赵九章的注意。1957 年春，他提出了人类研制和发射卫星的可能性和技术实现途径。他是提出研制人造卫星的第一位中国人。

当苏联"月亮一号"卫星发射成功后，赵九章坐不住了，他和钱骥等科学家商量，上书科学院和国务院，要求尽快开展中国人造地球卫星的研究试制工作。

1958 年，毛泽东以诗人特有的激情，向全党全国人民宣布："我们也要搞人造卫星。"科学家们热血沸腾。在赵九

章的倡议和推动下，一个以人造卫星和火箭为专门研究对象的机构在中国科学院成立，它的名称也显示了科学家早日将卫星送上天的雄心："581"小组。钱学森任组长，赵九章任副组长。中科院数十个研究所共同组建了三个设计院：第一设计院负责总体设计和火箭研制；第二设计院负责研制控制系统；第三设计院负责探空仪器与空间环境研究。

这一庞大系统工程的突破口在哪里呢？考虑到火箭燃料工作的重要性和我国科研机构的布局和水平，赵九章与钱学森一道向中央提出申请：科学院率先进行高能燃料的研究和试制。1958年底，这项工作便在中科院下属的北京、上海、大连、长春等地的科研机构中展开。一时间，液体、固体高能燃料的创新研制如火如荼，中科院还在北京、上海和



1935年赵九章与夫人吴岫霞、女儿赵燕曾在清华园。

大连建立了燃料试验基地。

作为“581”小组的常务副组长，赵九章像一个指挥千军万马的统帅，一方面在全国各科技单位选调学术带头人组建新的研究机构，一方面在中国科技大学等高等院校创办遥测、遥感、大气物理和空间物理等全新的专业，并亲自讲授空间物理学。他还在中国科学院地球物理研究所创立了以空间物理研究为目的的磁暴组。撰写了中国第一本《高空物理学》专著。

1959年，磁暴组成立不久，赵九章又在地球物理所筹建了等离子体模拟实验室。为了开拓我国空间物理研究事业，他亲自举办一个讨论班，既当老师又当学生。作为老师，他一方面为年轻人讲授宇宙电动力学；另一方面他又虚心听取青年学者等离子体的报告。

1958年秋，赵九章率领中国大气物理科学代表团前往苏联参观、访问，希望能学习到先进的航天技术。但是，中国大气物理科学代表团在苏联长达两个月的参观、访问很不顺利。中国科学家受到种种限制和刁难。苏联方面只让他们参观一些附属设备或模型，有关卫星、火箭实体均难以目睹，而且还处处受到监视、监听。这使赵九章异常气愤，在回国的途中暗下决心：“中国一定要有自己的卫星！为了祖国的卫星我将献出自己的一切。”

二

回国后，赵九章心情沉重地将访苏考察工作报告上交中国科学院党组。在报告中，他提出了我国发展人造地球卫星的基本思路和对策、措施。从此，赵九章在开展中国人造地球卫星事业中，始终把工作的出发点和落脚点建立在中国自己的科技和工业基础上，全身心地投入到开创中国航天事业的伟大理想之中。

当时，国外不仅卫星的研究和制造、探测技术绝对保

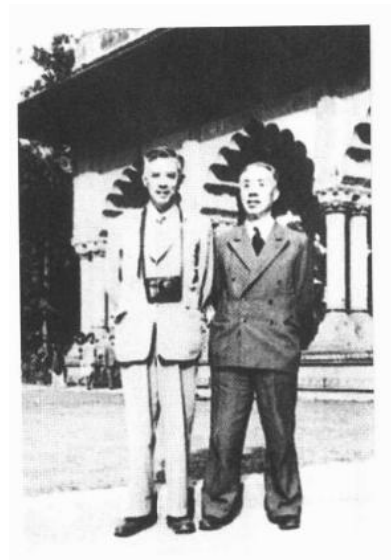
密，而且探测的数据、资料等应用成果也是保密的。中国开展卫星研制工作，只能完全靠中国人自己的聪明才智和力量。赵九章在重重困难面前却十分自信："广大的宇宙就是空间科学的大实验室，我们空间科学的实验就是在这里进行的。要理论与实践结合就必须进行卫星探测，我们有了自己的卫星，我们的空间科学才能真正走向太空。"在三年困难时期，中央要求研制卫星要继续进行，但步骤可放慢一些。赵九章及时调整部署，将有限的人力和物力集中在气象火箭研制方面，逐步开展高空物理探测，同时探索卫星的发展方向。不久，中国科学院成功地发射了气象火箭，其箭头、舱内的仪器设备，全部是中国人自己研制的。同时，赵九章他们还完成了"东方红一号"人造卫星测速定位系统和信标机的研制项目。

在赵九章的组织协调下，中国科学院地球物理所逐步开拓和发展了我国大气物理、地球物理、空间物理等学科，使中国在该领域上取得了长足发展。

1960 年，美国范阿伦教授第一次发表了在地球周围存在辐射带的研究成果，并命名它为范阿伦带。因此，辐射的研究就成为当时空间物理一个最新的最活跃的领域。当时国际上认为，被捕获在地球周围的大量带电粒子形成的电流环，可以在地面上产生磁暴；但是，带电粒子是如何进入到捕获区内？捕获区是否能打开让粒子自由进出？仍然是具有国际领先意义的课题。于是，赵九章家的小黑板成为讨论和学习的重要工具。他有严重的失眠症，一般安眠药对他已经不起太大的作用了，但他仍然和年轻人一样昼夜地工作。他们有的利用理论计算方面的资料分析和模拟实验，从几个方面讨论了外来粒子进入磁层形成辐射带的过程，有的利用计算机计算了外来粒子穿入极尖区中性点磁场的轨道，有的利用动力学方法研究磁暴期间辐射带结构的变化，取到了许多可喜的成果。

空间探测的第二个重大发现是发现太阳风的存在。1960 年苏联飞船首次进入离地球 10 个地球半径以外的空间，并发现了在这个地区有大量的低能粒子，他们误认为它是在内外辐射带以外的第三辐射带。实际上早在 30～40 年代，著名的地球物理学家查普曼根据地磁扰动、北极光与太阳活动的相关关系，就推测太阳经常向地球喷射出一种连续的带电粒子流，这种粒子流存在于离地球 10 个地球半径以外。这种粒子流，在 60 年代初被美国飞船证实了，被称为太阳风。

赵九章总结了国际空间探测历史中的经验与教训，认为虽然苏联在 60 年代初期探测技术领先于美国，但由于苏联没有很好地将其探测结果与当时的科学研究成果联系起来，缺少对科学问题本身的研究，因而其成果反不如美国。因此他明确指出：空间探测必须与科学问题联系起来，必须有一个明确的科学问题。磁暴组不仅要出文章，更重要的是要承担今后为中国人造卫星提出科学问题的重担。



1961 年赵九章（右）与周培源（左）一起访问印度。

赵九章非常注重发挥学科的优势，主动承担与之相关的“任务”。60 年代初，美苏两个超级大国为争夺世界霸权，频频进行高空核爆炸。因为核爆炸产物和高层大气的相互作用是估算爆炸当量、推测杀伤力的重要信息来源，也是远程侦察的有效途径。洲际导弹在飞行中与等离子体发生作用，便可能激发多种电磁波，成为发现并识别目标的手段。赵九章代表中科院接受和主持了这项具有国防意义的科研任务。人造卫星上天，必须解决电粒子对卫星的威胁问题。在我国人造地球卫星研制工作尚处研制阶段时，赵九章就超前开展辐射带中的大量高能带电粒子对卫星安全的研究任务。为给加速器试验提供准确的实验数据，他带领大家利用算盘、手摇计算机，出色地完成了这项艰辛的任务。在完成一项项任务中，赵九章引导大家不断加深和拓宽对有关空间物理问题的认识，进而带动学科的全面发展。

在苏联撤走全部在华专家的日子里，中国科学院根据我国的科技水平，提出我国空间探测事业要由小到大，由初级到高级的发展思路。赵九章及时调整了我国卫星研制事业的任务和人员安排。他实事求是地提出“以火箭探空练兵，高空物理探测打基础，不断探索卫星发展方向，筹建空间环境模拟实验室，研究地面跟踪接收设备”。在相当长的一段时间里，赵九章提出的发展战略，成为中国科学院研制人造地球卫星的指导方针。实践证明它是科学的。

根据这一指导思想，从1959年开始，赵九章便着手落实火箭探空的具体工作。1960年9月13日，中国科学院上海机电设计院成功地发射了T7型火箭。与此同时，在卫星总体及各分系统、空间探测器和空间环境试验技术等方面的预研工作也取得重大进展。

在赵九章和同志们的辛勤工作下，中国科学院空间物理研究的“四条腿”——理论研究、地面观测、空间探测和模拟实验，已综合配套，相互促进，共同牵引着中国空间科技攀登新高峰。

1964年是农历龙年，也是中国科技界值得纪念和喜庆的一年。

历经坎坷的中国空间技术获得重大突破。6月29日、7月9日和7月11日，中国在西北酒泉导弹基地连续成功地发射自行研制的弹道式导弹。10月16日，我国第一颗原子弹又爆炸成功。导弹发射，原子弹爆炸的成功为发展人造卫星奠定了基础，提供了最根本的条件，发展人造卫星的问题便提到了议事日程上来。

1964年10月下旬，赵九章和方俊、钱骥等几位科学家应邀去酒泉发射基地参观“东风二号”导弹发射，并在基地座谈了运载工具的发展前景和卫星发射工具的可能性问题。此行，使赵九章心花怒放，他感到研制和发射中国人造地球卫星的飞天事业已指日可待。

1964 年岁末，第三届全国人民代表大会第一次会议在人民大会堂召开。作为一名人大代表，赵九章参加了这次会议。当他听完周总理政府工作报告后，十分激动，连夜起草了一份关于尽快全面规划中国人造地球卫星问题的建议书，次日上午便当面交给敬爱的周总理。

赵九章在这份《给周恩来总理的信》中陈述了自己对发射人造卫星的一些看法和建议，认为：1. 发射卫星和发射洲际导弹的关系是相辅相成的；2. 人造卫星是直接用于国防或服务于国防的；3. 人造卫星的工作规模和尖端科学及工业的关系是密切相关的。周总理看过赵九章的建议书后，十分高兴，特利用开会间隙，找到赵九章，希望他会后尽快拿出切实可行的实施报告。

1965 年 1 月 6 日，赵九章立即与中科院自动化所所长吕强，联名向中国科学院党组上书，建议立即启动我国研制卫星的系统工程。

中国科学院党组书记张劲夫和副院长裴丽生见此报告后，很是激动，当天便批转给了中国科学院星际航行委员会主任竺可桢，请其尽快审阅处理。竺可桢阅完报告，当即在报告上欣然批下四个大字："刻不容缓！"

于是，张劲夫、裴丽生、竺可桢召集有关专家对赵九章和吕强的建议书进行了讨论，并在此基础上形成了一份中



赵九章在日本作学术报告(1957 年)。

国科学院党组的建议报告，正式呈送中央。

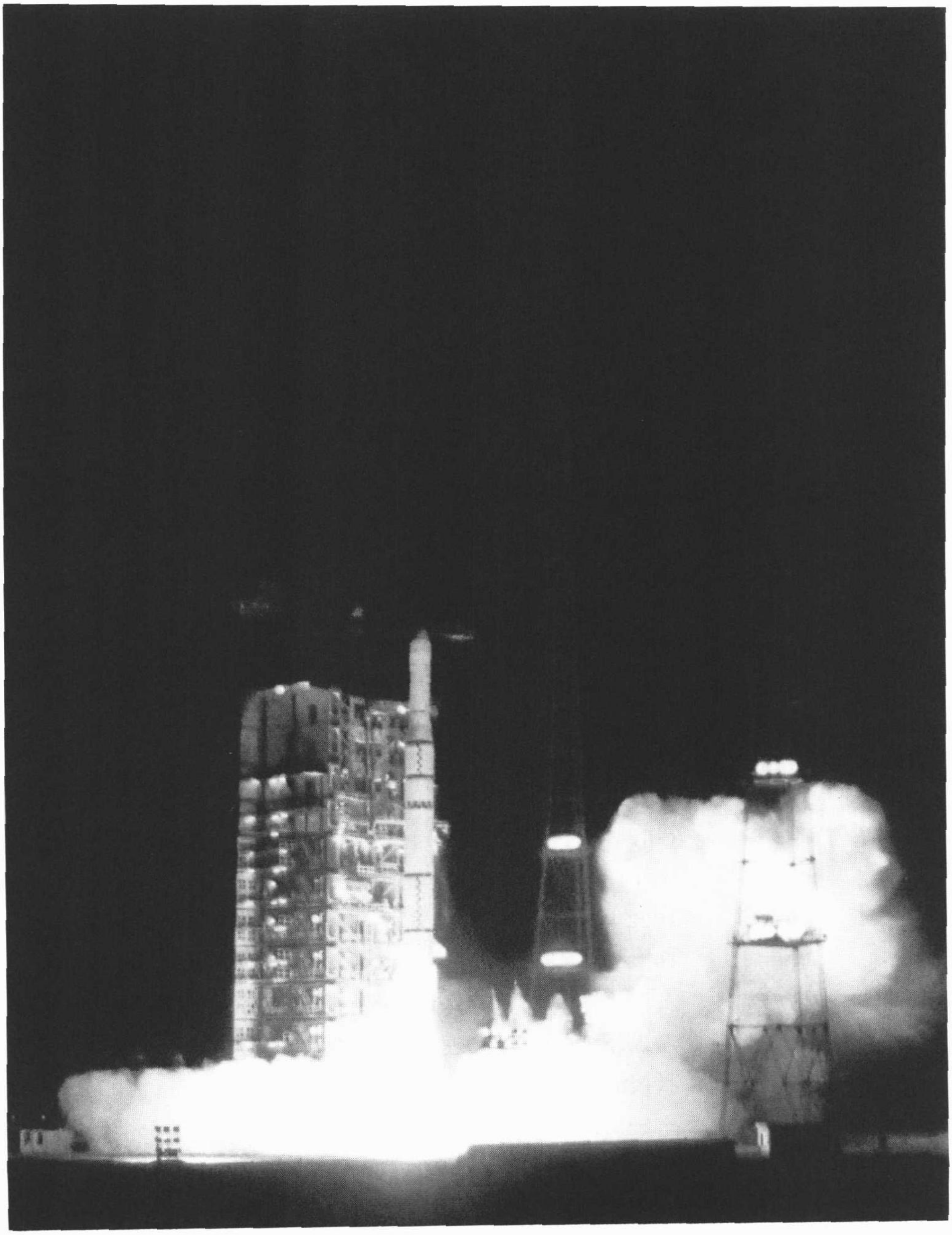
1965 年 3 月，国防科委召开研制我国人造卫星的可行性座谈会。赵九章在会上强调：适时开展卫星的研制与发射对我国的政治、军事、科技、经济具有历史意义，应该筹划安排，正式启动卫星研制工程。同年 4 月 10 日，国防科委副主任罗舜初又召集张劲夫、张震寰、钱学森、赵九章、钱骥等，对卫星的规划方案问题进行讨论。赵九章在会上作了卫星方案设想的发言。4 月 29 日，国防科委根据各方的讨论意见，形成一个报告，正式上报中央。

中央接到报告后，罗瑞卿受周恩来委托，邀集有关专家对报告作了进一步分析研究，认为国防科委的报告切实可行。5 月，此报告在中共中央专门委员会第十二次会议上得到批准，并责成国防科委具体组织协调。

从此，中国科学院的专家们在赵九章的组织协调下，全面展开了人造地球卫星的研制工作。

1965 年 4 月的一个深夜，在赵九章的家中，数学家关肇直、渠柏新和物理学家潘厚任与赵九章彻夜长谈，共同谋划研制工作。赵九章整个夜晚的情绪始终处于高度兴奋状态。他对大家说："我去年年底写信给周总理，说明我国着手研制人造地球卫星的基本条件已经具备，建议在导弹研制过程中，把导弹打靶试验和卫星发射结合起来，可收到一箭双雕的效果。"赵九章翻了翻手中的小本，继续说道："现在周总理已发出指示，要我们提出设想规划。我们从 1958 年开始，就一直在作准备，日日夜夜都在盼着这一天早日到来，现在终于盼到了这一天。但是，试想一下，一颗几米尺度的卫星送上轨道后，如果不能紧紧抓住它，那它就像几公里外的一只苍蝇，如何去控制？因此，要发射卫星，首先要把卫星运行规律、轨道计算、测量、预报以及跟踪站的布设等，搞得一清二楚。科学院理当将此任务承担起来，先走一步。希望关所长立即组织有关人员，尽快落实此事。"

➔ 发射实用通信卫星。



1965年5月31日，中科院新技术局正式宣布成立卫星本体组、“581”组、轨道组、生物组和地面设备组，并要求在6月10日前必须拿出第一颗人造卫星方案设想和卫星系列规划轮廓。

于是，赵九章和钱骥配合院领导负责全面组织工作，钱骥还亲自带领18位业务骨干定期会商。他们在原有的基础上，只用了10天时间，便拿出了第一颗人造卫星的初步方案。此方案归纳为三张图、一张表：卫星外形图、卫星结构布局图、卫星运行轨迹图以及卫星分系统组成表。

当时，中央专委会对第一颗人造地球卫星——“东方红一号”提出了技术要求：比美苏第一颗卫星先进，比他们重量重、发射机的功率大、工作寿命长、技术新、听得见。

1966年春，中国科学院成立了“651”设计院，赵九章担任院长。从此，他全面组织实施中国卫星的研制工作，使我国航天事业进入一个全面发展的历史时期。

然而，赵九章却未能亲眼看到中华科技之星——“东方红一号”卫星遨游太空的历史时刻。

三

“我的父亲赵九章，1907年10月15日生于河南开封（祖籍浙江吴兴）。我的祖父是一位中医，由于家境贫寒，父亲14岁时不得不去当学徒。但他不甘心就此度过一生，1922年以第一名的优异成绩，考入河南留欧美预备学校。19岁时，祖父母相继去世，生活更加艰难，父亲只能依靠亲友接济。后来有幸认识了母亲吴岫霞，在母亲的资助下，他考入了清华大学物理系。在名师叶企孙、吴有训、赵忠尧等教授的指导下，埋头读书，打下了扎实的基础。1935年，父亲赴德国柏林大学攻读气象学，1938年获博士学位。青年时期的艰苦生活，造就了他不怕艰难、勤奋好学的作风，父亲常以‘天行健，君子以自强不息’自勉，在科学的道路上奋

勇向前。"赵九章的女儿深情地回忆着父亲的往事。

1944 年 5 月，赵九章全家乘坐汽车在云贵高原崎岖的山路上奔波，经过一个多星期，汽车终于抵达四川重庆郊区的北碚。在嘉陵江畔一个孤零零的小山丘上，几排平房，一个长满青竹和花草的小庭院，十几位职工，就是当时的中央研究院气象研究所。赵九章出任气象研究所的代理所长。

早在 30 年代，中国气象学尚处萌芽阶段时，赵九章便率先将数学和物理引入气象学，开展信风带主流间的热力学研究，开创了我国动力气象学的先河。1939 年，西方气象和海洋学家提出了现代天气学、动力气象和海洋学基础性的行星波理论。赵九章通过多年研究提出的行星波斜压不稳定的这一新概念，成为现代天气预报的理论基础之一，引起国际气象学界的高度重视。

解放前夕，中央研究院气象研究所奉命迁往台湾，赵九章冒着危险，顶着压力，通过各种办法将科学家和设备保留下来。新中国成立后，他倡议和组织起中国科学院地球物理研究所。从气象科学，到海洋物理和空间科学，赵九章的目光始终瞄准世界的前沿。

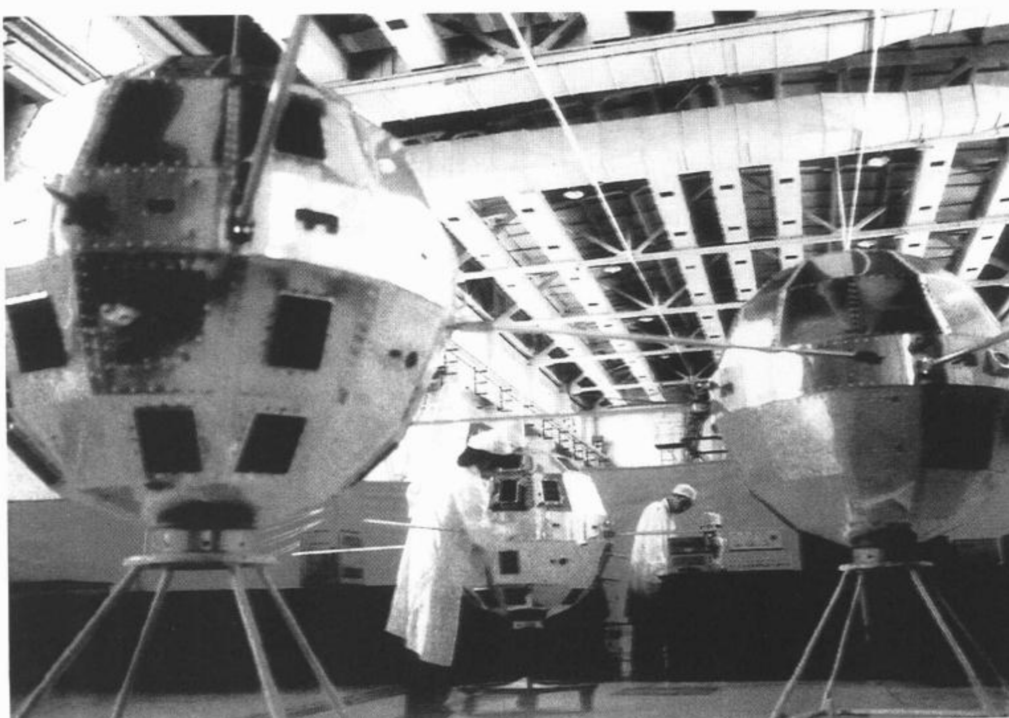
20 世纪 50 年代初，计算机技术使天气预报从定性向定量化的发展成为可能，即从运用计算机进行解析天气动力学的流体力学方程出发，开展数值预报。赵九章敏锐地意识到计算机科学对气象革命的作用，在我国尚没有计算机的条件下，他倡导、支持和组织年轻学者开展手算图解法解微方程，进而促进中国的数值预报事业的迅速成长，为我国在 60 年代正式发布数值预报工作奠定了基础。

中国是一个沿海大国，漫长的海岸线，对国民经济建设和国防事业具有极为重要的战略价值。然而，旧中国的海浪研究和海浪观测研究却是空白。50 年代初，赵九章在中国科学院地球物理研究所成立了海浪组，系统地开展我国海浪及波谱的研究工作，并独立自主地研制观测设备和系列

分析仪器，为把握我国海域的波浪特征，开发海洋，保卫祖国作出了贡献。

“1957 年 10 月 4 日，苏联发射世界上第一颗人造卫星，人类第一次飞出大气层，从浩瀚的太空来观察和探测我们所居住的这个奇妙的星球，这把父亲迷住了，他的心也飞向了那个神秘诱人的太空。父亲曾兴奋地跟我说：‘我们现在从事的研究，是和原子弹导弹一样重要的事。’1959 年在我考大学前，父亲多次和我谈起地球物理学的重要性。他常说‘物理、化学、生物都是一些古老的学科，今后科学的新生长点正是那些边缘科学’。当时生物学很少有同学愿意报考，可父亲却告诉我‘20 年后生物物理、生物化学将是世界最前沿的学科’，如今生物化学、分子生物、遗传工程等科学的迅速发展，验证了父亲当时的预言。父亲当时说‘现在地球

“东方红一号”卫星（左）和“实践一号”科学试验卫星（右）。



物理需要大量人才，可很多年轻人还不了解这门新兴学科的重要性’，为此，父亲在百忙之中，连续几年亲自为中学生作科普报告，介绍地球物理学的内容和其重要性，我就是在父亲的鼓励下报考中国科技大学地球物理系的，当我的专业确定为空间物理时，父亲非常高兴，他说以后我们将一起为空间科学贡献力量。父亲多次和我讲起必须发展我国自己的卫星的重要性，我们一定要有自己的卫星，自己的探测手段和资料，虽然外国已发射了多个卫星，但这不是中国的！重要的资料一定是保密的，这些资料对空间科学的研究是不可缺少的。‘广大的宇宙就是空间科学的大实验室，我们空间科学的实验就是在这里进行的。要理论与实践相结合就必须进行卫星探测，外国人绝不会把重要的资料全部公开的，中国一定要有自己的卫星，才能真正进入空间科学的最前沿。’”

然而，史无前例的“文化大革命”风暴席卷中华大地，赵九章也惨遭迫害。

1967 年，“造反派”开始夺权，赵九章被扫地出门。

往日很少逛大街的赵九章，天天被押到大街上游行示众，头上带着高高的尖帽子，脖子上挂着“反动学术权威赵九章”的大牌子。

更让人不安的还是家庭关系和海外留学的历史。的确，赵九章从降生的第一天起，便与国民党存在着千丝万缕的联系。

曾为国民党元老的戴季陶，是赵九章的舅舅，他十分疼爱这个外甥，并让赵九章在自己的身边做过几年机要秘书，给予培养。因性格秉直，赵九章不愿在国民党机关部门工作，便与蒋介石之子蒋纬国一同去德国留学，因此，他与蒋纬国成为好友。

赵九章的预感是准确的。不久，赵九章的头上又多了一顶要命的“特务”帽子！

于是，有关人造卫星的研制工作，他无权过问，涉及到卫星的信息，对他实行封锁。但他无法忘记人造卫星，也无权忘记人造卫星。他只要一想起苏联、美国一颗接着一颗的卫星升上太空，就激动难抑，潸然泪下。

1968年伊始，寒冷的西北风裹着沙尘在北京肆虐。赵九章被押到郊区进行劳动改造。20多斤重的胸牌用铁丝挂在脖子上，勒出道道血痕。他已是60多岁的老人了。"造反派"常常故意把他推进水沟，又立即命他爬上来，可刚上来又被推下去……在批斗大会上，赵九章被打得遍体鳞伤；牢笼般的房间里贴满了血淋淋的大字报。

每当夜幕降临，这位唯物主义的科学巨人却在黑暗中莫名其妙地产生一种恐惧感，无法入睡。在难熬的漫漫长夜里，他开始感受到生命中无法排解、无法超越的迷惘和痛苦。

不久，一个令赵九章胆颤心悸的噩耗传来：我国杰出的航天材料专家姚桐斌所长被"造反派"打死。几天里，他头发像霜染的一样白，苍老的皱纹爬满面颊。惟一能陪伴他那孤独而迷惑的心灵的，是从国外带回来的地球仪，几十年一直带在身边，也是抄家时惟一没有被"没收"的"洋玩艺"。万般苦恼和恐惧时，只要用手指拨动地球仪，他便会有一种轻松的感觉。

在痛苦中，赵九章把最后的期待寄托在国庆节上。他清楚地记得：从新中国诞生起，每年国庆节前夕，自己都会收到一封印有中华人民共和国国徽的请柬，被邀请到天安门城楼的观礼台上，与党和国家领导人一起欢度国庆之夜。这次在国庆的前一周，赵九章就盼望能像过去一样接到那张印有国徽的请柬，可他一直等到国庆节之夜降临，也没见着请柬的影子。

他哪里晓得，那封苦苦期待的请柬在国庆的前三天，便发到了中国科学院。但被"造反派"扣压了。

他对自己的命运彻底绝望了……

1968 年 10 月 10 日深夜，秋风萧瑟，树叶纷纷飘落。赵九章无法忍受精神和肉体的摧残，静静躺在床上，伴着泪水吞下数十片安眠药。就这样，赵九章于无声处没有留下一句话一个字便离开了人世。

“将军一去，大树飘零。壮士不还，寒风萧瑟。”这是赵九章院士常喜欢吟诵的诗句。不幸的是，他的命运偏偏如同这首诗一样：他的遗体，不知在哪火化；在萧瑟的寒风中，他的骨灰不知飘向何方。

当科学的春天再度回到神州大地时，1978 年，赵九章得以昭雪平反，恢复名誉。

1997 年，赵九章铜像在中国科学院空间中心落成。他的功绩也被人们广为传扬。

姚桐斌：
魂系中华空间科技事业



1957年姚桐斌回国前的留影。他作为我国第一代航天材料工艺专家和技术领路人，对现代冶金学有关金属和合金粘性、流动性的研究卓有成绩。对火箭部件的设计、选材和制造起了指导性的作用。1968年逝世。

一

1957年10月4日，苏联哈萨克斯坦共和国草原深处，漆黑的夜幕中一片沉寂，忽然橘红色的火光把大地照得有如白昼。伴随着隆隆的轰鸣声，运载火箭将人类第一颗人造地球卫星"月亮一号"送入浩瀚神秘的太空，人类第一次飞出了自己的摇篮——地球。"月亮一号"人造卫星的发射升空，标志着人类开始步入太空时代，全世界为之震撼。

1958年1月30日，大洋彼岸的美国也将"探险者一号"人造地球卫星抛上了地球近地轨道。

这两件事促使共和国的领导者将目光投向太空。当苏联卫星上天的电文送到毛泽东手上时，他激情难抑，亲自给周恩来打电话，希望尽快组织专家讨论一下我国发展卫星的问题。日理万机的周恩来马上与中国科学院赵九章和钱学森等专家进行座谈，并将目光投向海外，考虑再邀请一批海外学子归来，共同开创中国的空间科技事业。

姚桐斌博士就是这时回国的。作为一位造诣精深的专家，他在国外长期从事液态金属凝固过程的专题研究，并取得了令人瞩目的科研成果，如果沿着原有的研究方向走下去，轻车熟路，他的名望和影响会与日俱增。但姚桐斌还是听从党和祖国的召唤，放弃了在西德良好的工作条件和舒

适的生活环境，毅然回到了祖国。来到刚刚组建的国防部第五研究院一分院工作。

当时有的年轻人不理解姚桐斌的选择，认为凭他的学识，应该到知名大学当教授或到中国科学院的研究所当科学家。姚博士非常平静地说："我回来不是为了名誉和地位，而是为了将学到的知识贡献给国家。我愿意在基层做一些具体事情。在这里，我愿意同大家一起为我国火箭上天贡献力量。"

在姚桐斌的指导下，新材料研究项目一一落实，科研工作终于起步了！1958 年秋，随着科研工作的顺利展开和国防科研事业的需求，他所领导的材料研究组扩建为航天材料研究室，姚桐斌担任该研究室主任。

火箭和卫星技术是集合现代科学技术最新成就的一门综合性科学技术和系统工程。研制一枚运载火箭不仅需要数十万个零件，而且这些零部件需上百种上千种新材料。如果材料不过关，再好的设计方案，都将成为纸上谈兵。搞不好，不仅劳民伤财，还会造成重大人员伤亡。当时，新中国的航天材料是科技空白区，没有任何国外资料可以借鉴或参考。怎么办？姚桐斌组织科研人员学习运载火箭和卫星的基本知识，分析航天材料的技术要求、各种材料的物质成分和实现材料合成的技术路线；研究分析国外航天材料的应用和发展动态，结合我国实际情况，以科学创新的精神草拟中国航天材料近期试制计划和中长期研制规划。不久，充满自信的姚桐斌亲自向聂荣臻元帅汇报了材料试制计划和研制规划工作的情况。此后，国家计委、国家科委、国防科委联合召开了一系列材料工作会议。姚桐斌等专家在会上作了报告，受到了与会单位的赞同和支持。这不仅促进了我国航天技术的发展，而且也促进了国家冶金、化工、建材等工业技术和国家材料科学的发展。

1960 年，航天材料研究室扩建为航天材料研究所（七

〇三所），姚桐斌任所长。作为所长，他深知科研工作决策的正确与否将关系到祖国航天事业的发展，必须科学求实，开展预研工作。姚桐斌强调："火箭技术的迅速发展，对围绕它的各门科学技术不断提出新的要求，尤其要求材料、元件和工艺的结合。""材料和元件的改进，依赖于工艺的革新。"这就是说，航天技术、航天结构的设计、航天材料的应用及材料改进，都离不开工艺的研究和更新。

在姚桐斌的领导下，七〇三所的科研工作走在了火箭和卫星的设计和试验的前面，为中国航天事业奠定了物质基础。

火箭从设计到发射，是一项庞杂的系统工程，各个系统互为条件，缺一不可。当火箭的设计确定后，最需要解决的关键问题是材料、工艺及电子设备。七〇三所的任务是研制火箭材料和工艺。一枚火箭有很多分系统，每个分系统又有数以万计的元器件、零部件，因此火箭材料成百种，上千项，包括金属、非金属、有机材料和无机材料等。

在数以千百计的新材料研制工作中，除高温钎焊合金外，姚桐斌和同事们还必须攻克新型不锈钢、钛合金、高强度铝合金、复合材料、难熔金属（钨、钼、钽、铌）焊接新工艺，化学铣切工艺，密封件、金属软管、波纹夹层结构、蜂窝结构等等科研难关。在研制出这些材料及其相应的工艺后，还需要对这些材料进行接近使用条件的试验，如高温、超低温、振动、密封、烧蚀、腐蚀、老化等系列试验。面对如此艰辛的局面，身为所长的姚桐斌在所内建立了材料研究、工艺研究、测试方法研究、无损检测方法研究、非标准设备研制的初步体制，从学科布局和研究方向上为我国航天材料科技事业奠定了坚实的基础和发展道路。

他要求有计划按比例地安排当前研制与预先研究，要"做到今天、准备明天、想到后天"。姚桐斌强调材料及工艺研究要先行，必须走在新型号研制工作的前面，反对"现炒

现卖”。要加强预先研究，要留有技术储备。从1960年到1964年，所内开展研究课题500余项，兄弟部委和单位承担数百项研究课题，其中半数为预先研究课题。许多新材料、新工艺的应用性研究工作都是在姚桐斌极力坚持和领导下完成的。这些课题的成果，有的很快就在当时研制的运载火箭型号中获得了应用。比如“发汗材料”便是研究项目之一。当时姚桐斌他们确立了一个“发汗材料”的科研课题，因这些材料的技术难度异常大，且为国际创新项目，有人嘲笑它是一项“胡子课题”，意即等姚桐斌做了白胡子老爷爷时，这项科研课题还不会出成果。姚桐斌坚信自己的主张，组织几位工程师悄悄地干，坚持不懈地进行研究。几年后，他们便攻克了难关。

这种发汗材料和工艺能将火箭发动机的几千摄氏度高温降到一百度左右，同时还提高了推力，使火箭增加射程。而其花费也就是几位工程师数年的工资（当时工程师每月工资60余元）。如果不做这项预先研究，试车时，哪怕出一次事故，国家的损失就达上百万元之多，比工程师们数年工资的总和要高出成千上万倍。

身为科学家，姚桐斌始终坚持科学求实的工作作风，注意到科研生产一线中听取意见，善于用人格的力量团结广大科技人员和工人同志，为此，他经常深入到所内课题研究工作中去。对重大课题的方案，他一定要与课题承担者反复讨论后才最后敲定，并对研制全过程进行跟踪调查，及时解决出现的问题。1959年，研制的铜合金棒材缺口缺陷问题久攻不克，他在调查中了解到问题的所在，指导课题组利用真空吸注法解决了这一难题。他曾亲自主持、指导过几项重大课题的研究、研制工作。1960年至1964年，他担任锰基钎料合金的研制和钎焊工艺研究课题的总负责人。这种钎料合金的钎焊工艺性能和使用性能良好，但当时此类钎料合金在国内却是空白。

1956年，姚桐斌在加拿大公园一角。



在中苏友好时期，对于锰基钎料这种国际上刚刚投入到火箭研制中的新型合金材料，苏联就对中国严加保密，不肯透露它的成分和工艺。一次，傲慢的苏联专家曾带着几分轻蔑、几分怜悯的口气对姚桐斌说："材料成分嘛，不能告诉你们。其实就是告诉你们也没有用，因为你们根本不具备分析和试制这种材料的能力。这样吧，你们需要时，向我们订购好了。"

1960年，苏联当局背信弃义，撕毁合同，撤走了在华全部专家，并带走所有的图纸资料。当然，这时即使订购也不可能交货了，一时间，钎料合金成了发展航天材料工业的一只拦路虎。

姚桐斌咽不下这口气，在火箭研制急需材料的情况下，姚桐斌亲自部署了这场战役，并亲自主持开展这项有关中国航天事业发展的攻关项目。

除了产品的牌号外，姚桐斌没有任何资料作参考。但是，他们以百折不挠的精神，夜以继日地反复分析实验，当年就确定了这种高温钎焊合金的特殊物质成分。

确定成分只是一个开端，还必须找出每种成分的比例，以及在什么温度下才能使这种合金成为钎焊材料。

火箭结构复杂，有些地方要求材料很薄，但薄了又易脆，故对温度要求得特别苛刻。只有在某一特定温度点上，才有可能使这种材料达到火箭使用要求。但是，姚桐斌他们终于搞成功了！并成功地将其应用于我国以钎焊结构替代老式结构的液体火箭发动机中。

这种全新的合金材料不但及时满足了我国中程火箭发动机研制生产的需要，后来又广泛地应用于远程火箭等各种发动机上，成为我国自行研制的王牌钎焊合金。普遍采用的钎焊工艺，使我国航天事业向前突进了一大步，也为我国随后一系列锰基钎料合金的发展打下了技术基础。这项成果在我国航天材料科技史上占有特殊的地位。



1962 年，姚桐斌和女儿合影。

七〇三所研制出来的新材料和新工艺，通过姚桐斌等科学家的手很快变成飞天的神剑。1960 年夏，苏联撤走全部专家，同年 11 月和 12 月，中国仿制的近程地地导弹便连续取得发射成功。1964 年夏，我国自行设计的中近程地地导弹试验获得成功。1965 年春，中国又开始中远程地地导弹的研制工作。随着中国火箭导弹事业的全面发展，姚桐斌所领导的七〇三所的科研应用任务也越来越重，大家也感到越来越光荣。

然而，这样一位杰出的科学家，最终却未能逃脱政治风暴的漩涡。到 1964 年底，姚桐斌已经挨整，智慧的头脑和灵巧的手脚被束缚了。"文化大革命"开始不久，研究所便一片混乱，科研工作陷入无政府状态，姚桐斌深感痛惜，却又无可奈何，便自己每天坚持上班，风雨无阻。他对坚持工作岗位的部属们说："等文化大革命过了以后，我们还要大干一场！"

然而，不久死神便降落在他的头上。

那是 1968 年 6 月 8 日早上，他手提热水瓶，骑自行车

早早来到办公大楼。和往常一样走进办公室，他擦桌子，扫地，泡上一杯茶，然后静心地批阅报告、看资料。那几天，因两派群众组织不断发生武斗，许多人都不敢上班了。姚桐斌出于对工作的负责，照样顶着武斗的危险坚持上班，并打算找几位干部商量一下，如何解决处于瘫痪的工作问题。往日，人来人往的大楼，现在显得空空荡荡，安静得令人发慌。快12点时，姚桐斌收拾文件，准备回家，一位上楼的科技人员告诉他说："姚所长，您家附近造反派正抓人呢，千万别回家！"可他家里还有几个年幼的女儿，他放心不下，还是骑车回了家。

回家的路上，到处是手持棍棒的造反派在贴大字报或抄家。呼喊声和砸东西的声响让人感到毛骨悚然。当他推开家门，三个女儿急忙跑过来，惊恐的表情才渐渐消失。他用温暖的大手抚摸着几个女儿的头，笑道："开饭啦！"女儿们围坐在爸爸的身旁有说有笑。姚桐斌刚刚拿起碗筷，狂躁的砸门声令人心惊肉跳。当他走到门边时，门已经被钢管砸开，一伙人冲进来。"请问，你们找谁？""妈的，找的就是你，干嘛鬼鬼祟祟的不开门？"几个气势汹汹的"左派"人物冲进家门，大声吼叫："走，到指挥部交代你的历史问题去。"说罢架着他就往楼道推。当姚桐斌被架到楼道口，又有几个戴红袖章的家伙蹿上前，一边扇他的耳光，一边恶狠狠地骂："打死你这个反动学术权威！"

他刚被推出楼道门口，又蹿上来一个暴徒，左右开弓给他几记嘴巴。姚桐斌顿时鼻口流血，与他形影不离的眼镜也被打落在地，暴徒还不解气，狠狠地将其踩得粉碎。而在这之前的一个多小时，姚桐斌还靠它审阅有关中国火箭和卫星的科研报告。现在，他眼前金星乱跳，人影模糊，什么也看不清。

押到楼前马路时，姚桐斌被打得满脸是血，又有一个家伙猛地朝他阴部踢了一脚，接着，又有两个家伙抡起暖气

管，对着他头部猛击。他顿时晕倒在地，殷红的鲜血不住地流着，很快染红了马路。暴徒们仍不罢休："装什么蒜？站起来！把他拖走。"几个家伙拖着姚桐斌朝他们的总部走去。途中，处于昏迷状态的姚桐斌的鞋袜被拖掉，光着脚被拖进"总部"办公室，随之又是一阵拳打脚踢。几个头头见姚桐斌两眼发直，瘫倒在地上一动不动，便吩咐道："赶紧把这家伙弄走，死在这里多晦气。"

于是，几个家伙又将姚桐斌拖回他家楼前的人行道上，然后又朝他身上猛踢几脚，还狂叫："别装死，难道还让无产阶级先锋队员抬你这个特务分子上楼吗？起来，自己滚回去。"说完扬长而去。

一位科技人员看见地上不省人事的姚桐斌所长，忙跑去请求那伙人的头头将姚桐斌送医院抢救，可答复只有两个字"不行！"无奈，他只好冒着风险和姚桐斌家的保姆将姚桐斌抬到家里，放在客厅的沙发上。

头部伤势过重，姚桐斌一直昏迷不醒，流血不止，三个女儿惊呆了。时间一分一秒地过去了，死神一步步地向姚桐斌逼近，下午 3 时，一个充满爱心和智慧的心脏停止跳动，



1962 年姚桐斌（左三）在北京航空学院作学术报告后，与部分同志留影。

他惨死在家中。

姚桐斌的死，震惊了七机部，震惊了国防部，震惊了科技界，也震惊了中央。当秘书不安地将这一消息告诉正在人民大会堂开会的周恩来总理时，周恩来手中的茶杯竟掉在了地上。他的泪水夺眶而出……

姚桐斌的遗体在家中整整停放五天后，有关部门在周总理的催促下，才将尸体移至海军总医院……

二

1922 年 7 月，姚桐斌出生于鱼米之乡的江苏无锡县的一个小商人之家。1928 年，六岁的姚桐斌在家乡进入了小学的大门。聪明好学的姚桐斌在小学里对国文、国画产生了浓厚的兴趣，学习刻苦认真，不但国语根基扎实，文字和文章写得漂亮，还能做诗填词。1934 年以优异成绩进入无锡中学，他开始系统接受现代科学知识的熏陶，对物理、数学、外语产生了兴趣。

1940 年，姚桐斌在高中毕业会考时报考了五所大学。结果，他不仅榜上有名，而且还收到五所大学的录取通知书。不久，姚桐斌来到贵州，进入战时由上海迁到此处的交通大学。为了解决学习和生活费用，他除了学习，还要在学校的实验室和校外的工厂做工，假期当家庭教师。在交通大学读书时，茅以升先生的博学和爱国精神对他影响很大，姚桐斌经常登门请教，与茅先生成为忘年交。1945 年，姚桐斌以全班第一的成绩毕业于交通大学。此时，抗日战争取得了胜利，这使他对祖国的未来充满了无限的憧憬之情，高高兴兴地来到战时迁至北碚的中央研究院矿冶研究所工作，任助理研究员。

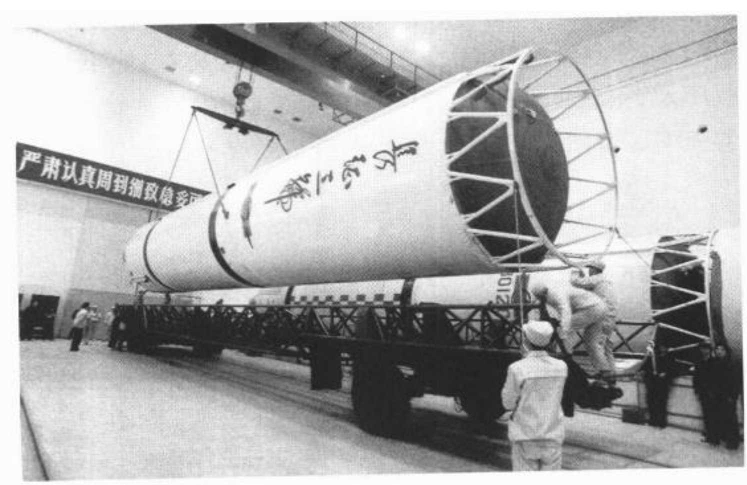
1946 年春，24 岁的姚桐斌一举考取了“官费”留学资格。1947 年秋天，他从上海飘洋过海来到英国，进入历史悠久的伯明翰大学冶金专业攻读博士学位。来到异国他乡，他

领略了发达国家的科技水平，进一步体会到科学技术对一个国家和民族的重要性。

1951 年，他终于取得了伯明翰大学冶金博士学位。一年后，他又获得伦敦大学帝国理工学院的博士学位。勤奋和智慧，使他成为留学生中为数不多的"双料"博士。

毕业后，立志科学报国、科学强国的他，决定立即回国工作，但他的行动受到国民党反动派和西方帝国主义的干预，回国成为泡影。无奈，姚桐斌受聘于伦敦大学，从事教学和研究工作。

1949 年 10 月 1 日，中华人民共和国在战火中宣告成立。姚桐斌等兴奋不已，并以中国科学工作者协会英国分会和中国留英学生总会的名义向国内发了电报，向毛泽东主席致敬。夜晚，他久久地遥视东方，祝福新中国的诞生。当姚桐斌收到祖国寄去的报纸、期刊、影片后，他们就在华侨和英国公众中广为宣传，扩大新中国的影响。姚桐斌的爱国爱党活动，不仅引起国民党方面的关注，而且也引起了英国政府的不满，1953 年他不得不离开英国，前往西德。1954 年被亚亨工业大学聘为研究员，并在其他几个国家的大学讲学。同时，他一如既往地宣传祖国发生的巨大变化和抗美援



技术人员正将"长征三号"运载火箭的第一级，吊装到公路转运车上，准备运往卫星发射场。

朝取得的巨大胜利。1956 年，姚桐斌秘密加入中国共产党。

来到西德，姚桐斌在慕尼黑大学仅用 4 个月的时间便能自如地使用德语。很快，他被亚亨工业大学的皮沃斯基教授邀请到他所主持的研究所从事液态金属凝固过程的专题研究。

1954 年，新中国总理周恩来出席日内瓦会议。通过有理、有利、有节的斗争，中美达成双方侨民回归本国的协议。协议规定，在美的中国公民，如欲返回中国，可到印度驻美使馆办理手续，美国当局不得干涉。在华的美国公民，要想返回美国，可到波兰驻中国使馆办理，中国政府不得阻挠。

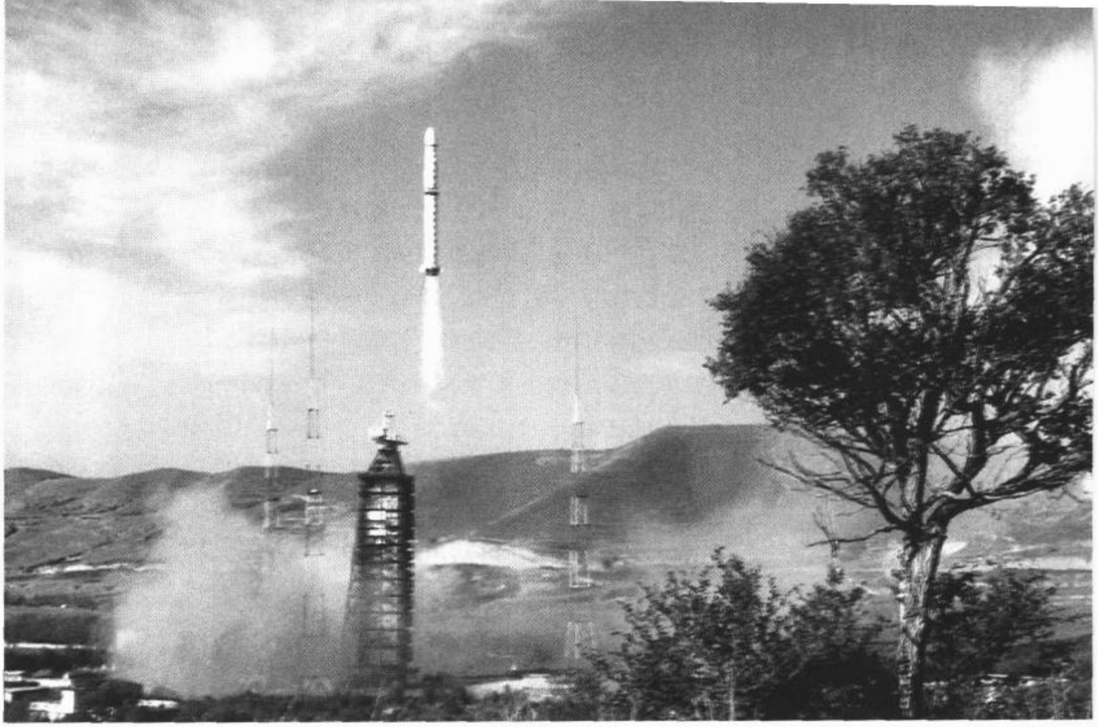
从 1955 年开始，在欧美的部分中国学者开始返回祖国。姚桐斌在这样的大背景下，得以回到朝思暮想的中华热土。

1957 年底，姚桐斌毅然放弃了优厚的生活待遇和国际一流的科研环境，归心似箭地踏上回归的航船。

来到北京的当天，姚桐斌便携妻子彭洁清来到举世闻名的天安门广场，在国旗下久久肃立。随后，他们登上雄伟的万里长城，领略北国风光，欣赏这人类的伟大文化遗产。“我们应该感到自豪，我们的祖先创造了历史奇迹，我们这些后人更应该为民族的复兴多作贡献，使中国再度成为世界强国。”姚桐斌一边极目远望，一边对妻子说。

三

1958 年伊始，姚桐斌来到北京的南郊，出现在位于南苑的国防部五院一分院。彭洁清来到北京的西郊，走进了刚刚成立的隶属于中国科学院的中国科学技术大学，担任英语系的老师。一个京南，一个京西，只有周末才能团聚。当时，由于工作的原因，彭洁清只知道丈夫工作很忙，却不知



道他在从事与火箭、导弹和人造卫星有关的重要工作。

火箭在发射。

姚桐斌从事他的科研工作，奔波在大江南北，长城内外。每次外出开会时间长，他便给妻子寄去一封封信，随着飞鸿，姚桐斌的爱与情激荡着妻子的心。

有一次姚桐斌出差到外地，寄回来一封信，彭洁清拆开一看，一张素描飘然落下，上面画着一只母鸡带领着三只小鸡，正向着一只昂首阔步的大红冠公鸡挥翅告别。望着这张幽默和风趣的素描画，彭洁清感到又温暖，又亲切。她捧在手上，久久地凝视着。

1960 年盛夏，组织安排姚桐斌携妻女到北戴河休假。清澈的海水，洁白的沙滩，早晚天气凉爽宜人。这是姚桐斌第一次，也是最后一次到北戴河度假。为了祖国的科学事业，姚桐斌回国 11 年中，放弃了节假日，只有这一次是组织命令的休假，他才和妻子、女儿外出度假。

春夏秋冬，年复一年。中国航天材料科学事业白手起家，经过几年的攻关，火箭和卫星材料事业取得了质的飞

跃。但姚桐斌的能力却经常受到政治风波和动乱的严重干扰和破坏,而不能百分之百的释放。

在科研任务繁重的 1964 年,身为所长的姚桐斌被派到下边去搞“四清”运动,直到 1966 年初。而“文革”的到来,则彻底剥夺了他的工作权利。

当周总理得知姚桐斌遇害时,立即命令粟裕将军乘直升飞机赶赴五院处理此事。

不久,在周总理的亲自过问下抚恤金送到彭洁清的手上。这表明组织从政治上将姚桐斌定性为革命烈士。否则,“特务”是不可能下发抚恤金的。在那个年代,这对死者家属是非常重要的。

1970 年 3 月,彭洁清所在的单位被撤消,并通知她去河北农村下放劳动,而年仅 5 岁的小女儿又患了急性肝炎住进了医院。她请求军宣队将她暂时留在北京,但没有被批准。无奈,彭洁清上书周总理。一周后,周总理在信上做了批示,她才逃过了这一劫。

1977 年,宋任穷被任命为七机部部长,像以往一样,七机部换了新部长,彭洁清就为丈夫的惨死去申诉。

1978 年初,彭洁清给宋任穷写了一封信,要求正式追认姚桐斌为烈士。

宋部长接到信,很重视,并在办公室亲自接待了她。他答应将向中央汇报,并亲自送彭洁清到楼梯口。

宋任穷将彭洁清的信上报中央,并在五届人大会议期间,当面向邓小平等中央领导建议,追认姚桐斌为烈士,在全国科学大会开会以前举行追悼会。经中央批准,追悼会定于 3 月 18 日召开。这一天也是全国科学大会召开的日子。

七机部一院政治部组织了治丧小组,并印发了一份讣告:

原七机部一院党委委员,七〇三所所长姚桐斌同志追悼会,定于一九七八年三月十八日上午八时三十分在西郊

八宝山革命公墓礼堂举行，届时请参加。

七机部一院姚桐斌治丧小组

一九七八年三月十五日

追悼会上，上至将军，下至工人，都赶到八宝山革命公墓礼堂，悼念为中国航天事业贡献出毕生精力和生命的姚桐斌。人们没有忘记他，永远怀念他。

1983年，中华人民共和国民政部正式下发了姚桐斌的《革命烈士证明书》。

中国的航天事业在英雄的鲜血浇灌下，迈着坚定的步伐向前走去。

1970年4月24日，中国第一颗人造卫星“东方红一号”发射成功；1971年3月3日，中国第二颗人造地球卫星“实践一号”顺利入轨；1975年11月26日至29日，中国返回式卫星发射成功；1981年9月20日，中国实现“一箭三星”的发射试验；1984年4月8日，中国第一颗同步通信卫星发射成功。

…………

姚桐斌虽然没有能够亲眼看到祖国的火箭飞向天空，没有看见祖国的卫星在天空中遨游，但可以告慰烈士在天之灵的是，他领导开展的数百项预研课题，80%以上都应用在中华的火箭、卫星上。

祖国和人民没有忘记为中国航天事业作出历史性贡献的科学家，1985年姚桐斌和钱学森等人获国家科技进步特等奖。2000年9月15日上午，在中国运载火箭研究院航天材料及工艺研究所举行了庄重的姚桐斌烈士塑像揭幕仪式，以表达人们对他的纪念。

开放的中国正用事实向世界宣布：中华民族复兴和科技强国不是梦。姚桐斌梦寐以求的科学强国理想，正在一步步地变为美好的现实。

钱骥：
理想在长天飞翔

1970年4月24日，在广袤无垠的太空中，有了中国自己的人造地球卫星——“东方红一号”。“东方红一号”卫星的腾飞，凝集了无数科学家的智慧和汗水。

我国著名空间技术和空间物理学家钱骥，便是这无数科学家中的杰出代表。作为“东方红一号”人造地球卫星的总设计师，他的英名将永载中华航天科技史册。

一

1957年10月4日，苏联发射了人类第一颗人造地球卫星——“月亮一号”。

苏联卫星发射成功的消息，深深地刺激了中国空间物理学家钱骥，他一夜未眠。第二天，他找到自己的好友赵九



钱骥于80年代初的留影。他是我国空间技术的开拓者之一。领导卫星总体、结构、天线、环境模拟理论研究。是我国第一颗卫星“东方红一号”方案的总体负责人。1983年逝世。

章，与这位国际著名大气物理学专家进行了倾心交谈。一周后，中国科学院开始跟踪观测苏联卫星，与此同时，钱骥、赵九章等一批科学家也开始着手制定中国人造地球卫星的研制工作。从此，放飞中国的人造地球卫星成了他最大的心愿。

理想和使命激荡着他的心。为了启动中国人造卫星的研制工作，钱骥自告奋勇地承担起开展人造地球卫星研制工作可行性报告的调研工作。他不知疲倦地奔波着，率队走访数十个研究所，形成证据充分的调研报告，摸清了中科院在航天科研方面的人才和实力，并协助赵九章将有关工作报告送交中国科学院和国务院有关领导，为中国的卫星事业奔走呼号。

科学家的努力和政治家的魄力聚集在一起，使研制中国人造地球卫星由梦想变成了现实。

钱骥欢欣鼓舞，他一头扎进资料室里，研究中国如何启动人造地球卫星的研制工作。一份又一份的资料报告，源源不断报送到研究所、科学院和国务院，为中国人造地球卫星发展规划的制定打下了坚实的基础。

钱骥协助钱学森、赵九章、郭永怀等专家依照我国的具体情况，确立了三步走的战略构想：即以探空火箭为起点；以发射上百公斤卫星为先导；以最终发射数千公斤卫星为目标。

在大跃进运动那种特殊的历史环境中，为响应毛主席的号召，中科院计划在1960年国庆节之际，发射中国的第一颗人造地球卫星。

考虑到研制和发射人造卫星对中国未来空间科技的巨大影响，中国科学院以地球物理研究所为基础，成立了中国第一个负责卫星探测仪器及空间物理研究的科研机构——“中国科学院581小组”，全面负责协调和安排全院火箭探测研究和卫星预研的各项工作。钱学森出任“581”小组主

任，赵九章、钱骥和卫一清任副主任，钱骥协助赵九章负责技术工作，并亲自领导一批年轻人，建立机构，针对人造卫星的基本研究课题，开展我国人造卫星方案的制定和空间物理及探测仪器的攻关研究。同时，由“581”小组领导，在全国范围负责筹建三个设计院：第一设计院由中国科学院力学所的郭永怀和杨南生负责，组织和协调科研人员开展卫星、运载火箭的总体设计；第二设计院由中国科学院自动化所的吕强、陆元九、杨嘉墀负责，主要负责开展火箭、卫星控制系统的研制工作；第三设计院由中国科学院地球物理所的赵九章和钱骥主持工作，领导开展探空仪器和空间环境的研制工作。

不久，中央为中国科学院研制卫星项目，拨专款两亿人民币，各项工作全面展开。作为“581”小组的副主任，钱骥往返于各个研究场所，解决了一个又一个难题，推动着各项工作的不断深入。为了学习苏联卫星科技的成功经验，加快我国人造卫星和火箭发展的步伐，根据工作实际，钱骥建议中国专家前往苏联参观学习。这一建议为中科院领导采纳。1958年10月16日，中科院派遣以赵九章为团长，以钱骥、杨嘉墀、卫一清和翻译杨树智为成员的“中国科学院高空大气物理访苏代表团”，飞赴莫斯科。

代表团的名称是钱骥想出的，他向赵九章建议：“我们代表团的名称不要太敏感，最好是与我们研究所性质相联系而又普通的名字，我看就叫——中国科学院高空大气物理访苏团为宜。”

人们对这次访苏之行寄予厚望，代表团临行前，中科院党组书记张劲夫专程到中关村看望他们，张劲夫叮嘱道：“在为期三个月的访问时间里，一定要设法多考察一些地方，虚心学习苏联在人造卫星和火箭技术方面的知识和经验，回国后，尽快拿出研制中国人造卫星的具体方案。”

这也是钱骥他们此行的目标。

飞机终于缓缓地停在莫斯科机场的跑道上，苏联方面派安德列同志前来迎接中国科学家代表团，并负责此次接待任务。当天晚上，苏联科学院为中国专家举行了欢迎宴会，会上洋溢着同志般的坦诚和亲切的气氛。这让中国专家深受鼓舞。

从第二天起，正式的参观、学习活动便开始了。钱骥等中国科学家先后参观、访问了苏联天文台、空间电子所、生物实验室、应用地球物理所、科技展览中心、空间环境试验设备等等，所到之处，苏联"老大哥"热情周到，特别是安德烈跑前跑后，工作认真辛苦，让人感动。钱骥通过考察，眼界大开。觉得苏联在高科技领域走在了世界的前头，这为我们的学习提供了方便。

一个月不知不觉地过去了。苏联方面始终未安排中国专家了解和观察卫星和火箭等方面的内容。每当中国专家提出参观卫星、火箭的要求时，对方总是以种种理由婉言谢绝。

一种不祥的预感掠过钱骥的心头，他暗自想道："看来，

1958年，赵九章（右一）率中国科学院大气物理代表团访苏。成员有钱骥、卫一清、杨嘉墀（右起第二、三、七位）等。



人家有戒心，留一手，此行的目的要泡汤了。”他与赵九章彻夜长谈，商议对策。

在焦急难耐的气氛中，钱骥他们在苏联度过了两个多月的时光，可卫星的影子也没见着。他和赵九章来到中国驻苏使馆，希望通过政府出面交涉，达到参观卫星或火箭发射场的目的。同时，赵九章还找到安德烈，陈述中国代表团这次考察学习的机会十分难得，希望能按协议早日安排参观卫星研究院和火箭基地。

安德烈热情依旧，“我会尽快向上级反映……”他微笑着说，显出一脸的苦涩和无奈。

又是难熬的几天过去，苏方仍然没有回音。

钱骥，并不晓得，此时中苏两国“兄弟”般的关系已经出现裂痕了，只是还没有公开化罢了。

一周后，苏方通知中国大使馆：中国代表团此次考察任务已全部完成，参观卫星和发射场日程以后再协商安排，请中方谅解……

“看来此行是看不见卫星了！”钱骥对赵九章说：“我们只好打道回府，研制卫星谁也靠不住，要靠就靠我们自己。”

回国后，由钱骥执笔，专家们联名向中国科学院递交了考察报告。“卫星研制重点应立足国内，走自力更生的道路。鉴于目前我国的科学技术和工业基础状况，发射人造卫星的条件尚未成熟，建议先从探空火箭搞起……”报告受到中国科学院和国务院的高度重视，从而确立了独立自主的发展战略和发展步骤。

二

在50年代后期的中国政坛上，“左”倾思潮不仅一次次地冲击党的政治生活，也严重地冲击和影响了中国高科技事业的发展。1959年1月21日，中国科学院党组书记张劲夫传达邓小平指示：“卫星明后年不放，与国力不相称。”邓

小平的讲话纠正了中国科学院以“大跃进”方式研制人造卫星的主观主义错误，钱骥协助赵九章调整“581”小组的任务部署，及时提出“以探空火箭练兵，高空物理探测打基础，不断探索卫星发展方向，筹建空间环境模拟试验室，研究地面跟踪接收设备”的工作方针。身为“581”小组的副主任，钱骥协助赵九章确立了卫星研制的18个主要项目，带领一批朝气蓬勃的青年骨干，对人造地球卫星的总体、结构、天线、环境模拟理论、空间环境探测仪器、小型热真空环境模拟试验设备、中小型离心机、振动台设备等项目进行了基础性研究，取得一批阶段性的成果。

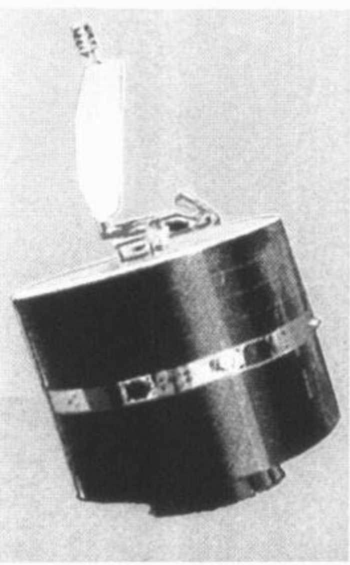
根据邓小平的指示要求，结合我国科技水平、经济实力，50年代末和60年代初，中国科学院在航天科技领域首先集中力量研制T—7型气象火箭，同时与国防部五院合作研制和平一号高空物理火箭。在探空火箭研制中，钱骥直接组织领导探空火箭头部测试仪器，跟踪定位和数据处理设备的研制、试验工作，填补了我国在该领域的科技空白，使中国在中、高层大气研究方面跨出了具有历史性的第一

风沙中安家。



步。同时，他还开展了电离层、电子浓度、宇宙线和磁场强度探测仪器的研制、试验工作。这些卫星应用基础理论研究成果和空间环境探测仪器的成果，为中国日后开展卫星的研制事业奠定了基石。

1961 年 4 月，苏联宇航员加加林首次遨游太空，此举标志着载人航天的新纪元。这对时刻关注国际空间技术发展动态的钱骥震动很大。为了进一步探讨和确定我国空间科技发展的道路，他配合中国科学院副院长裴丽生等人组织开展中国科学院星际航行座谈会的学术活动，为推动中国星际航行发展规划和途径做了大量工作，不仅创造性地提出卫星研制的多项新技术预研课题，而且在实际工作中为国家培养和锻炼了一批空间研究的专门科技专家。



实用通信卫星。

三

1964 年 6 月 29 日，我国自行研制的第一枚弹道式导弹在酒泉火箭基地发射成功；1964 年 10 月 16 日，我国第一颗原子弹在罗布泊核试验基地爆炸成功。这些巨大成果，标志着中国在新材料、仪器仪表、电子元件、精密机械、计量水平、测试技术等方面上了一个新的台阶，显示出新中国的工业基础已初具规模。

“两弹”的相继研制试验成功，为国家着手研制和发射人造卫星奠定了科技和工业基础，也使军事工业得到了长足的发展。发射人造卫星的历史任务便再次被提到国家领导人和科学家的工作日程上来。

1964 年 10 月 26 日，赵九章、钱骥、方俊等科学家应邀前往甘肃酒泉火箭发射基地参观“东风二号”导弹发射实验，并围绕如何进行运载火箭与卫星“联姻”的技术问题展开座谈。钱骥认为我国火箭技术已初步具备发射人造地球卫星的能力，一旦卫星研制工作列入国家计划也将在几年内取得突破。与会者一致呼吁，我国应加大卫星研制工作力

度，尽快考虑发射人造地球卫星事宜。他激动得夜不能寐，与赵九章共商发展我国卫星的工作布局和技术难点以及组织管理问题。

回京后，钱骥连夜起草了一份关于尽快全面规划中国人造地球卫星问题的建议书，第二天经赵九章转交中国科学院党组。同时，钱骥凭借几年来的工作成果，率先开展人造卫星方案探讨和指标论证工作，并对人造卫星的总体、结构、温控、遥测天线、探测仪器进行确认和设计。

1965年初春，国防科委副主任张爱萍主持召开发展我国人造卫星的可行性座谈会。与会领导和专家一致强调，我国开展卫星的研制和发射不仅有科技和经济意义，而且具有重要的政治和军事意义，应统一规划，全面推进研制卫星的系统工程。同年4月10日，国防科委再次召开研讨会，召集罗舜初、张劲夫、张震寰、钱学森、赵九章、钱骥等人对卫星规划方案进行论证和修改。4月29日，国防科委根据专家们的建议、要求，正式将卫星方案设想的报告上报中央。该报告设想在1970年至1971年发射中国第一颗人造地球卫星，并建议卫星本体、探测仪器等方面的科研工作由中国科学院承担；运载工具由七机部负责；地面观测跟踪、遥控系统以四机部为主，中国科学院配合；宇宙医学由军事医学科学院为主。

周恩来总理对这份报告十分关注，委托罗瑞卿组织专家对报告进一步分析研究，并得出肯定、鼓舞人心的结论。同年5月，在周恩来总理主持召开的第十二次中共中央专门委员会议上批准了此报告，并责成国防科委具体组织实施。

从此，我国的人造卫星事业按正式的分工纳入各部门的年度计划及长远规划，研制卫星的工程终于全面启动了。

为了加快我国卫星的研制工作，中国科学院新技术局

组织协调全院40多个研究所的数万名科技人员，投入到卫星的研制工程上，并于1965年5月31日正式宣布成立卫星本体组、“581”组、轨道组、生物组和地面设备组，要求“581”组必须在6月10日前拿出中国第一颗人造地球卫星方案设想和卫星系列规划轮廓。任务临时沿用581代号，定为绝密级研制工作。

赵九章和钱骥两位专家配合院领导负责全院的组织协调，因此开展工作十分顺利，进展很快。虽然当时专门从事卫星总体设计的只有何正华、潘厚任、胡其正三人，但在前些年的工作基础上，在十天内就如期拿出了第一颗卫星的初步设计方案。但如何为第一颗卫星命名成了一时僵持不下的热点难题。人们议论纷纷，难以统一认识。

“我看就叫‘东方红一号’吧！”卫星总体组的何正华组长提议。

他的提议获得了大家的好评。不久，由钱骥携带“东方红一号”卫星的初步设计方案到中南海向周总理直接汇报。会前，当周总理知道钱骥姓钱时，握着钱骥的手对众人风趣地说：“我们的卫星总设计师也姓钱啊，我们搞尖端的原子弹、导弹和卫星，都离不开‘钱’啊！”

很快，1965年8月2日，中央专门委员会在第十三次会议上原则上批准中国科学院的报告。并对卫星工程作了明确分工：整个卫星工程由国防科委组织协调；卫星本体和地面测控系统由中国科学院负责；运载火箭由七机部第八设计院负责；卫星发射场由国防科委试验基地负责。研制人造卫星的代号定为“651”任务。

同年的金秋10月，中国科学院在北京友谊宾馆牵头组织召开“东方红一号”卫星方案论证会。这是中国空间科技发展史上一个著名的会议，即“651”会议。论证会从10月20日至11月30日，先后42天。参加会议的部门有：国防部、国防工办、中科院、国家科委、总参、空军、海军、二炮、七机

部、一机部、四机部、邮电部、通信兵部、军事科学院等单位。在这史无前例的长会上，钱骥就卫星本体设计问题作了总结性讲话。他认为"东方红一号"卫星的研制和发射工作，将影响我国运载火箭和卫星以及地面台站的发展问题，强调了中国卫星的基本目标。

会议中，周总理十分关心会议的进展和专家的健康，特意邀请科学家们到人民大会堂小礼堂放松一下——观看文艺节目。期间，周总理关切地询问钱骥：我们的卫星能否保证飞上去，并让全世界人民"看得见、听得到"，并鼓励他集思广益、科学论证。

经过深入民主的论证，钱骥负责编写了"东方红一号"卫星总体方案、本体方案、运载工具方案和地面观测系统方案的初稿，27 个专题的论证材料达 15 万字。对卫星工程的性质和特点有了明确的认识；初步摸清了需要研制的上千个课题和涉及研究生产的上百个单位；并对分工协作、进度安排、后勤保障等工作也有了相应的计划和措施。

会议结束时，全体代表一致将"东方红一号"卫星定性为科学探测试验，其任务是发展中国通信广播、对地观测、气象等方面。钱骥概括为："上得去，跟得上，看得见，听得到"这 12 个字。

会后，钱骥指导和组织卫星总体组的研制工作，全面进行整星电路、电缆布局、连接安装、卫星跟踪测轨系统、轨道设计、电源系统、姿态控制、结构系统、遥测系统、热控制，并侧重结构、环境条件和运载火箭协调工作。他将研制卫星的任务分解为一个个具体的课题，制成数百张任务卡片下达给中国科学院所属的研究单位。

大部分项目都一一落实，惟有地面测轨设备和轨道的 42 度倾角不能满足日后卫星运行的需要。不久，地面测轨设备的攻关任务交给了王大珩和陈芳允两位杰出的科学家，并通过了设计方案的论证。但卫星轨道与地球赤道夹角

42度，不能满足总体设计要求的问题仍然困扰着钱骥。如果要选择更大的轨道倾角，有两个难以解决的技术问题：一是万一第一圈测轨失败，那么42度轨道的卫星还有三圈经过国土，其中第二、第三圈，卫星分别从西藏和新疆入境，横贯国境，尚可补救；二是大倾角入轨一旦失败，运载火箭和星体可能落在蒙古或苏联，从而导致难堪和麻烦。所以，"东方红一号"卫星升空要求安全稳妥，如采用大倾角轨道方案，则需要另建发射基地。

能不能既加大轨道倾角，又不另建发射基地？如果这样，不但能节约上亿元资金，还可为发射卫星争取时间。这成了钱骥和有关专家苦苦思索的难题。为此，1966年4月，钱骥和"651"设计院的党委书记杨毅刚主持召开了轨道问题的专门讨论会，会上他对刘易成、潘厚任提出的从酒泉向海南岛方向发射，使卫星轨道倾角提高到70度左右的想法给予高度重视。潘厚任论证了70度轨道的日照条件可以满足卫星对高纬度地带军事布置照相的基本要求；刘易成论证了实现大倾角的技术路线和技术途径；国防科委的专家们也给予了高度的肯定。于是，钱骥、刘易成起草中国科学院党组上报中央专委的《关于我国人造卫星的轨道选择》的报告。1967年10月，中央专委批准选用70度轨道的报告。

刘易成运用轨道模拟计算的方法，对地面测控和卫星

"脚踏戈壁，眼观全球"。这是所有参加核试验的人员的共同心愿。不怕艰苦，胸怀全国。乐观的精神战胜了一切困难。图为解放军战士坚守在戈壁滩上。



回收等技术项目进行了反复的模拟分析：表明卫星入轨后在我国境内的可测弧段达 3000 公里，这既可以为第一圈测轨提供时间，又可以免建新的发射基地。

为了实现中国卫星的早日发射，1965 年 9 月，赵九章和钱骥开始组建中国科学院人造卫星设计院，钱骥被任命为技术负责人。1966 年 1 月，经国防科委主任聂荣臻元帅的批准，中国科学院卫星设计院正式宣布成立，代号 651 设计院，对外名称为中国科学院科学仪器设计院，赵九章任院长，杨刚毅任党委书记，钱骥为副院长，并担任“东方红一号”卫星总设计师，全面负责技术工作。

身为 651 设计院的副院长，钱骥左右开弓，一方面组织开展“东方红一号”卫星的研制工作，一方面协调开展返回式卫星的前期探索工作。

为了尽快启动我国返回式卫星的研究工作，中国科学院受国防科委委托，于 1966 年 5 月 11 日至 25 日，召开专门会议，论证 1966 年至 1975 年十年中国卫星发展规划方案。钱骥在发展返回式卫星设想的报告中，指出：我国应以科学实验卫星为基础，以测地卫星，特别是以返回式卫星为重点，建立和发展通信、气象、核爆炸、导弹预警、导航等卫星的完整体系。报告受到人们的关注。

不久，钱骥在中国科学院卫星设计院创建成立返回式卫星总体组，对返回式卫星的关键技术项目和课题进行了预研：一是卫星回收方案。对飞行轨道、着陆准确度、制动火箭、再入气动与外形、气动垫和剪切刀、防热层烧蚀等进行了研究计算和实验，提出了下降轨道选择、实现回收的具体步骤等方案设想。二是姿态控制系统方案。为了满足入轨、返回等对卫星姿态控制的精度要求，提出采用三轴稳定姿态控制，通过反复论证，并用模拟和数字计算机做了大量的仿真试验和参数设计。

1967 年 9 月 11 日，在预研工作的基础上，中国科学院

召开了返回式卫星总体方案讨论会。钱骥在会议上进一步论证了发展返回式卫星的技术路线和实现手段，并预计在70年代中期发射中国第一颗返回式卫星。

为了加速“东方红一号”卫星的研制工作，1967年元月，钱骥将“东方红一号”的研制工作分为模样、初样、试样和正样四个阶段。各分系统首先装出性能样机，证明技术和生产上的可行性，由总体组指派验收组进行验收，然后装出模样星，通过解决总装试验后出现的矛盾，确定协调参数，在此基础上拟定各分系统的初样研制任务书。总体组还制定出初样阶段整层和分系统各种试验的技术规范，用初样产品总装出考核卫星结构设计、热控制设计等的结构星、温控星等，通过试验，改进，再试验，直至达到设计要求。

经历几年的艰辛和风雨，中国科学院卫星设计院到1967年岁末，各分系统的初样产品基本配套。到1968年初，中国科学院已形成阵容强大的卫星研制、生产、试验和操作科技队伍，攻关能力达到最佳状态，并基本完成“东方红一号”卫星初样的研制工作。

四

1966年，一场史无前例、空前绝后的“文化大革命”席卷了中华大地，激烈、无情的政治斗争浪潮冲击着中国科学院的研究院所，任何著名的科学巨人和高精尖科技项目都在政治风浪面前显得渺小无力。不久，作为中国第一颗人造卫星的总设计师，钱骥也不得不被迫“靠边站”，成了审查的对象。

视卫星比自己生命还重要的钱骥，对于让他远离卫星，撒手不管，实难接受。经过几天的冷静思考，他很快调整了情绪和工作方式。一向老实巴交的他更加沉默寡言。“钱骥做了一辈子老实人。他在外面很少说话，回到家里话也不多。他从来不发脾气，甚至连一句骂人的话也不会说。‘文

革’初期，本来就不爱言语的他，除了睡梦中偶尔发出几声轻微的叹息或下意识呼唤赵九章所长外，钱骥似乎失去了语言能力。”钱骥夫人史丽君回忆说。

1978 年，实事求是的春风吹拂多灾多难的神州大地时，钱骥的心像蓝天一样敞亮。

1979 年 4 月，钱骥出任中国空间技术研究院副院长，主持开展我国空间技术预研和创新。这位中国第一颗人造卫星规划方案的起草者、最早的总体设计师，深知预先研究是型号发展的基石。在钱骥的组织下，型号预研与系统规划之间的问题得以协调和统一。其中，人们对某些通用性强、涉及面广的技术问题，认识不统一，工作很难展开，通过多次会议研究，钱骥统一了人们的意见，使工作得以顺利开展。在预研中，他重视资料积累、情报分析、成果鉴定，特别是关注长寿命卫星的特点，安排了一批应用基础研究项目，加快了我国气象卫星、通信卫星的研制速度。

为了夺回“文革”中失去的光阴，花甲之年的钱骥忘我

发射基地的参试人员不怕艰苦，战风沙、斗严寒，不管春夏秋冬，都住在帐篷里。白天热、晚上冷，气候十分恶劣。这是风沙来临之时，加固帐篷的情形。



地工作，而从不顾及自己的身体和家庭。多少年来，他从不去医院，身体不适时，便到单位卫生站拿些药对付过去，以致后来病重住院时，医院竟没有他的病历。1982 年底，时感困倦、乏力的钱骥仍连续四个月奔波于上海、广州和北京等地，夜以继日的工作，这期间在一次会议中出现了严重的虚脱。1983 年 3 月，回到北京的他已十分消瘦和虚弱，浑身疼痛难耐，呕吐不止，家人和同事都很惊异和心疼。他被送进了航天部医院，被诊断为胆囊癌。不久，他被转到 301 医院开刀治疗，此时癌细胞已转移到肝脏。

因钱骥不是现役军人，虽是高级干部却没有资格住高干病房，竟被安排在十几个人的大房间中，单位领导几次交涉也没有结果。同志们对此事异常气愤，而他不吭一声，和从前一样不发脾气。一些专家实在看不下去，便上书张爱萍，在老将军的过问下钱骥才住进了高干病房。但他嫌麻烦，很快又转回航天部 721 医院，躺在病床上，其思绪却集中在卫星上。“我知道得了癌症意味着什么：生的时间不多了，我只希望将有关卫星发展的思路倾述出来……”当闵桂荣院长来到病房时，钱骥开门见山道。每当领导来看他，钱骥便滔滔不绝地讲述卫星，谈其想法和建议，每当谈起钟情的卫星，他便兴高采烈，像一个组织协调千军万马的统帅。但是，他始终没有谈一句个人问题，没有提出一个条件或要求。

不久，钱骥执意要回家养病，组织和家属只好同意他的要求，让他回到家中。中国空间技术研究院的一号楼，是钱骥长期居住的地方，回到家里，他感到很温暖和惬意。躺在静静的房间里，钱骥仿佛又回到了难忘的童年。1983 年 8 月 28 日 18 时 40 分，钱骥离开了人世。

五

1917 年 12 月 27 日，钱骥出生在江苏省金坛县西杖

村。父亲粗通文墨，在县城当职员，在村里有十几亩山地。母亲是家庭妇女，整天埋头于农活和家务。

1925 年，八岁的钱骥进入本村的小学学习。小学毕业后，他考入金坛县中学，开始系统接受现代科学文化知识的熏陶，并渐渐显露出对物理学的偏好。正当他准备报考高中时，父亲却过早地离开了他们。父亲的去世对钱家无疑是巨大的灾难，原本尚可温饱的家庭变得困难重重、危机四伏，母亲无力供养他继续报考高中。

恰在此时，学校的老师找到他，希望他报考师范学校，理由是师范学校学费很低，而且毕业后就能找到工作。在老师的劝说下，钱骥只身来到历史名城无锡，并一举考取无锡师范学校。

1937 年冬，还有半个学期便毕业的钱骥，却被日本侵略者的炮火赶出了校园。为了不当亡国奴，钱骥和同学们一起徒步向大后方四川转移。来到陪都重庆，钱骥放弃了师范学业，毅然考入高中插班三年级学习，并于 1938 年考取中央大学物理系奖学金，进入大学学习。由于学习目标明确，学习刻苦，钱骥的学业有了长足的进步。1943 年钱骥大学毕业后留校任助教，1945 年底，他随大学迁回南京。

抗日战争胜利后，中央研究院开始恢复工作，时任中央研究院气象研究所所长的赵九章博士，慧眼识珠，调钱骥到气象研究所当学术秘书。

1954 年中国科学院在北京成立了地球物理研究所，南京气象研究所并入地球物理所，赵九章出任中国科学院地球物理所第一任所长。钱骥担任地球物理所办公室副主任，兼地震研究室副主任和地震测量仪器组组长。钱骥既从事科研工作，又要用大量的时间和精力从事行政管理工作。1956 年，他晋升为副研究员。

为祖国航天事业贡献出毕生精力的钱骥，在几十年的科学历程中踏出一条闪光的人生之路。1968 年以后，先后

担任七机部五院卫星总体设计部主任，中国空间技术研究院副院长、科技委副主任，航天部科技委员会委员，中国宇航学会理事，中国空间科学学会副理事长。由于出色的科研工作，1964 年钱骥获国家科技进步奖二等奖；1985 年获国家科技进步特等奖；1986 年 5 月 15 日，国家科委在人民大会堂召开国家级科技进步奖授奖大会，中国“东方红一号”卫星和返回式卫星，双双荣获国家级科学技术进步奖特等奖。祖国没有忘记钱骥的历史功绩，追授他奖章和证书。

钱三强：
“光明的中国，让我的生命为你燃烧”

在世人的心目中，从显微镜下清晰的裂变图像到撼天动地的蘑菇云，原子能是个神秘而奇特的世界。核物理学家钱三强在这个世界里驰骋了半个多世纪，留下了令人瞩目的足迹。

一



钱三强是中国原子能事业的开拓者和奠基人之一。50年代领导建成中国第一个重水型原子反应堆和第一台回旋加速器，以及一批重要仪器设备。早在1960年，即在原子能所组织开展氢弹的预研工作，为氢弹研制作了理论准备。1992年逝世。

1913年10月16日，钱三强（原名钱秉穹），在中国历史文化名城绍兴诞生。他的父亲钱玄同曾任北京大学、北京师范大学教授，其科学、民主的思想对钱三强产生了潜移默化的影响。

1914年春，钱三强随父亲迁居北平。1919年，7岁的钱三强进入由蔡元培、李石曾等北大教授创办的子弟学校——孔德（法国哲学家）学校学习。为了丰富课余文化生活，父亲为钱三强订阅了《小朋友》、《儿童世界》等杂志，引导他阅读《小说月报》等读物。父亲很开明，教育孩子采取启发、引导的方式，放手让钱三强在学习中自己培养兴趣、爱好。他曾多次对钱三强说：“你将来学什么，我不包办，由你选择。但是一个人要有科学的头脑，对任何事物，都应用自己的理智去分析，研究其真相，判断其是非、对错，然后决定取舍。读古书，要用历史眼光看问题，这样才能搞清社会制度的由来和文化变迁，才能对社会满怀改革的责任。时代在

不断发展，你学习，就要为改造社会服务。”父亲的教诲，培养了钱三强积极进取不断探索的精神。

小学毕业后，钱三强顺利升入孔德中学。受家父影响，他开始阅读《三国演义》、《西游记》、《红楼梦》、《彷徨》等文艺作品，不仅开阔了眼界，还提高了写作能力。

中学时的钱三强对写作、体育、美术和音乐等都很感兴趣，篮球和乒乓球打得十分漂亮，并在全市比赛中获奖。14岁那年暑假，同学李志中在给钱三强的信中，自称“大弱”，而称当时名为“秉穹”的他为“三强”。恰巧这封信被父亲钱玄同看到了。

“你的同学所说的‘大弱’和‘三强’是谁呀！”钱玄同好奇地问。

“李志中在兄弟姐妹中，他是老大，而且身体虚弱，故自嘲为‘大弱’；我排行第三，身体健壮，故同学李志中给我起个绰号‘三强’。”

1948年，钱三强和世界著名物理学家约里奥-居里夫妇在一起。



听着儿子天真纯朴的解释，钱玄同笑道："名字不过是一个人的符号。我看'三强'这个名字可解释为立志争取德、智、体全面发展。"

不久，"钱秉穹"改名为"钱三强"。

二

1929 年，16 岁的钱三强考入北京大学。这所充满科学、民主、自由气氛的大学，使钱三强有幸聆听吴有训教授讲授的近代电磁和物理学，有机会借阅英国物理学家罗素的《原子新论》专著。从此这位热血青年便对原子物理产生了极大的兴趣，并于 1932 年考入清华大学物理系。

"1936 年，我从北平清华大学物理系毕业后，由系主任吴有训教授推荐，进入了当时的北平研究院物理研究所，跟随所长严济慈教授从事光谱学的研究工作。那时我还是个 23 岁的小青年，是严济慈教授鼓励我考取了中法教育基金委员会留法公费生到法国留学的，也是他亲自领着我去见我的老师约里奥 - 居里夫人的。"

"1937 年我到达巴黎。严济慈教授当时为了结合国家的需要，在研究所内发展光学仪器制造，正在巴黎作些技术准备工作。他亲自带我到巴黎大学居里实验室会见了约里奥 - 居里夫人。"

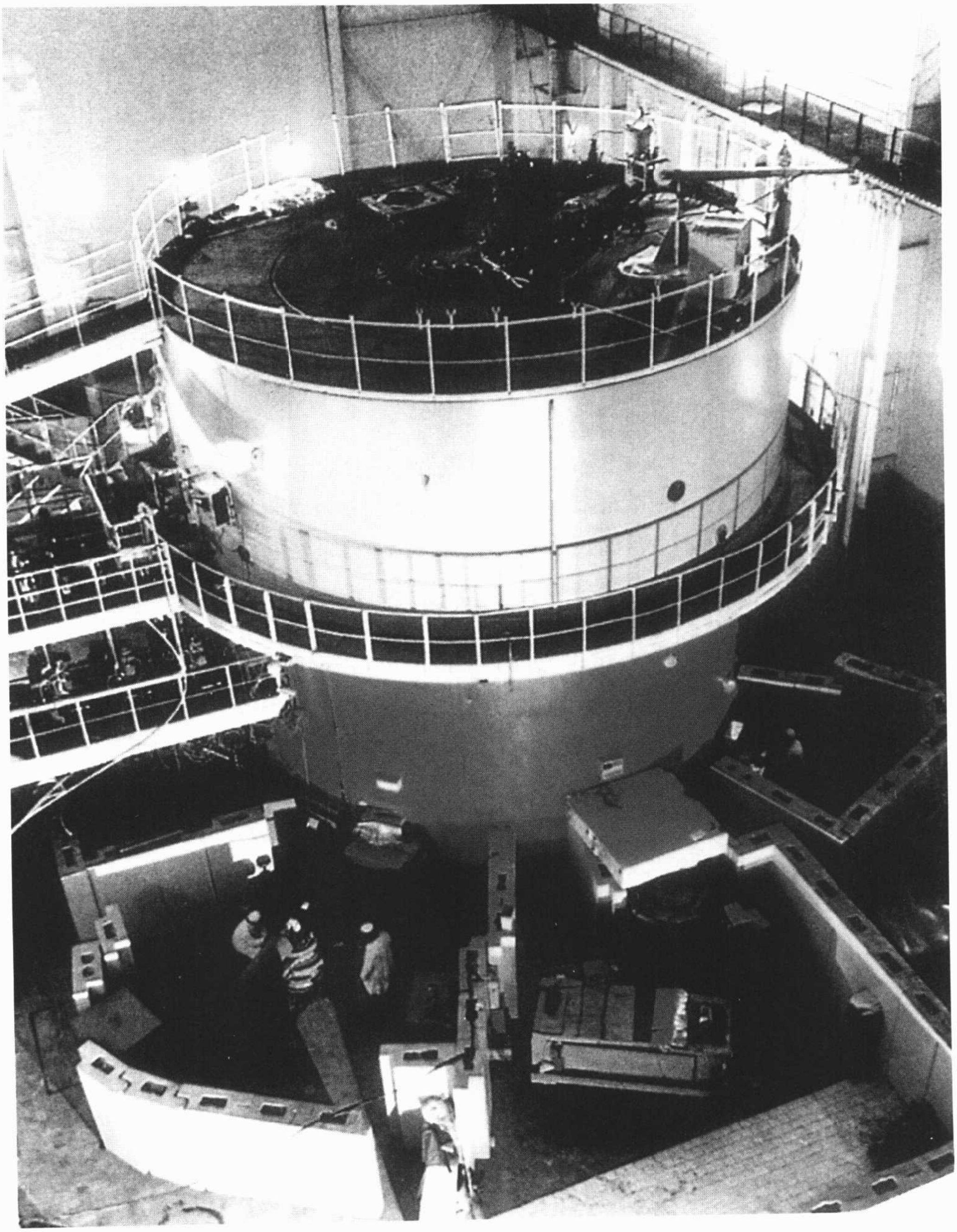
"继 1896 年柏克勒尔发现放射性现象后，1898 年，居里夫人和居里先生发现了两种放射性很强的元素——镭和钋。这些重大发现，开辟了人类认识放射性物质的新纪元。巴黎大学因此专为居里夫妇建立了镭学研究所。后来，居里的女婿和女儿约里奥 - 居里夫妇继续领导了这个研究所的研究工作，吸引了全世界许多杰出的科学家前来参加工作。当时正是原子核科学面临重大突破的前夕，1934 年约里奥 - 居里夫妇继有关中子的研究取得重要成就后，又发现了人工放射现象，从而丰富了对原子核的了解，并且开辟

了放射性同位素的广泛应用。”

1937年到1948年的11年中，钱三强以坚忍不拔的进取精神和超人的智慧完成了许多重大的科研课题。当他和居里夫妇拍出世界第一张核裂变碎片的照片时，他欣喜若狂地告诉朋友：“你们知道核裂变释放能量有多大意义吗？这种能量如果有朝一日被用来为人类服务，该有多好！”1939年，居里夫妇和钱三强共同发表了《在铀和钍中产生的稀土族放射同位素的放射性的比较》一文，对当时人们发现的裂变现象是强有力的支持。1943年，钱三强用云室研究分析了电子径迹末端的弯曲，从而第一次从理论和实验上确定50000电子伏以下的中低能电子的(真空)射程与能量关系，进而验证了贝特关于带电子粒子与物质相互作用的理论。1947年，钱三强提出了《论铀的三分裂变的机制》理论，对三分裂现象从理论到实验上进行了全面的论证。到60年代，美、苏等国，先后利用新的半导体探测技术研究裂变，证实了第三个裂变碎片确有一个质量谱，从而证明了钱三强在40年代理论的科学性。原子核三分裂（300次裂变中约有1次是三分裂)得到举世公认。钱三强的杰出贡献就是揭示了裂变过程的多样性和复杂性。出色的工作和卓越的贡献，使他成为国际核物理领域闪闪发光的科技新星，特别是有关铀核三分裂的发现和解释，被约里奥－居里夫妇誉为“第二次世界大战以来，我们实验室最重要的研究成果之一”。他们在钱三强的鉴定书上写道：“我们可以毫不夸大地说，近十年来，在我们指导下的这一代科学人员中，他是最优秀者。”

在法国的十余年，是钱三强人生道路上的转折点：他从一名留学生成长为著名的科学家。1940年，钱三强获得法国国家博士学位。1946年，钱三强获得法国科学院亨利·德巴微物理奖金。到1947年底，钱三强已发表30多篇学术论文。1948年初，约里奥先生知道钱三强夫妇准备回国时，

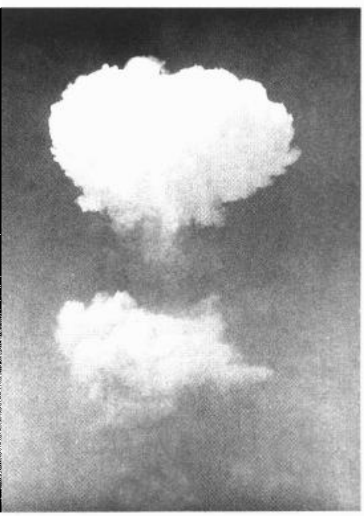
➔ 1958年6月13日，中国第一座原子反应堆—101反应堆在中国科学院原子能研究所达临界开始运行，此举标志着我国已进入原子时代。



不免有些惋惜。“祖国再穷也是自己的。”钱三强的话感动了约里奥，他紧紧握着钱三强的手说：“你是对的。我要是你，也会这样做的。”

三

1948 年 5 月，钱三强和妻子何泽慧携半岁的女儿钱祖玄，登上了回归祖国的航船。6 月中旬抵达上海，并在苏州岳母家停留了一个月。8 月，他拒绝了南京政府挽留他在南京工作的吁请，接受清华大学叶企孙和周培源教授的邀请，毅然来到北平，任清华大学物理系教授，同时在北平研究院筹建原子核研究所。



第三次原子弹试验爆炸的烟云。

“当时，在我们祖国的大地上，人民解放战争正在胜利进军，国民党政府已经面临全面崩溃，他们想拉一批科学家去台湾，我的名字也上了他们的名单。有一天北平研究院总干事还拿着电报到我家来催促，在这种情况下，我不得不躲藏起来。”钱三强对我说。

1949 年 10 月 1 日，身为全国政协委员和全国民主青年联合会副主席的钱三强，应邀登上了举世闻名的天安门城楼，同人民共和国的缔造者和中华民族各界的英才一起参加新中国的开国大典。望着迎风飘扬的五星红旗，听着毛主席说“我们将以一个具有高度文化的民族出现于全世界”时，钱三强热泪盈眶。他握着拳头，暗暗发誓：一定要让原子科学在新中国的热土上生根、开花、结果。

“建国之初发生的一件事使我终生难忘。事情的经过是这样的：解放后，党组织要我随同郭沫若同志出国参加一个国际性会议，我出于为祖国多作贡献的急切心情，建议趁出国时采购一些科学仪器。但是，这个建议提出后我又后悔了。心想：‘现在百废待兴，提出要花钱办这些事，这不是给国家增加困难吗？’出乎意料的是，这个建议竟然得到了党的大力支持。李维汉同志告诉我：‘党中央认为你的建议很

好，尽管目前我们的经济还很困难，还是决定拿出一笔外汇让你办这件事。’我听了心里很不平静，心想：国家刚刚建立，就把科学工作放到议事日程上来，比我想得还要远。由此使我不由联想到，一个科学家，在新中国将会大有用武之地，我不禁发自内心地欢呼：‘光明的中国，让我的生命为你燃烧吧！’”

“新中国诞生时，中国科学院还没有成立。组织上让我负责筹建近代物理研究所。那时整个国家百废待兴，我们的筹建工作遇到了种种困难。当时连我和何泽慧在内总共只有五个人，在一个四合院里办公，连最简单的仪器都没有，旧中国留下的只是一片废墟，再加上帝国主义的封锁……怎么办？我们决定从零做起，打破帝国主义的封锁垄断，依靠自己的力量使新中国的核物理学发展起来。没有仪器，我们就骑着自行车到旧货店采购器材，自己动手制造；没有人才，我们就自己培养……”钱三强回忆道。

1949 年 11 月，中国科学院成立后，钱三强和彭桓武、

骑兵分队对马匹穿戴防护器材进行回收。图为张爱萍将军正在检查落实情况。



王淦昌便着手创办新中国第一个核科学研究机构——中国科学院近代物理所。几十年后，当中国跻身于国际核工业先进国家时，王淦昌说："中国核物理有了他的组织领导，才团结了全国核物理学界，他的功劳最大。"钱三强依照中国国情，科学地筹划和制定了我国发展核工业的第一个五年计划，明确了以原子核物理研究为中心，同时开展理论物理、放射化学、电子学、宇宙线等领域的科学研究。大批海外中华学子，怀着满腔热情毅然回归祖国。钱三强敞开近代物理所的大门，迎接一批批有识之士。到 1955 年，近代物理所由初期的十几个人，增加到 100 多人，为我国核科学和核工业的崛起储备了一批世界水平的科学家。根据周总理的指示和事业发展的需要，他开始有计划地抓人才培养的工作，先后在北京大学、中国科技大学和清华大学办起技术物理系、原子核物理系、放射化学系和工程物理系。



核导弹准确命中了目标区。

四

经过几年的艰苦劳动，国民经济得到恢复和发展，新中国的工业发展进入到一个新的历史时期。党中央及时调整战略部署，把目光集中到新兴尖端科学技术事业上。

"今天，我们这些人当小学生，请你们来上一课……" 1955 年 1 月 15 日，毛泽东主席在讨论中国原子能事业发展问题的中央书记处扩大会上，风趣地对李四光、钱三强说。

"原子核，是由中子和质子组成的吗？"毛主席问钱三强。

"是，是这样的，主席。"

"那么质子、中子，又是由什么组成的呢？"毛泽东主席又问。

"这个问题正在探索中，根据现在研究的成果，质子、中子是构成原子核的基本粒子。"钱三强认真地答道，"所谓基本粒子，就是最小的，不可再分的。"

“从哲学的观点来看，物质是无限可分的。质子、中子、电子，也应该是可分的。”毛泽东主席自信地微笑着回答，“一分为二，对立统一嘛！……你们不信，反正我信。”

毛泽东兴志勃勃地点燃了一支烟，总结道：“我们的国家，现在已经知道有铀矿，我们也训练了一些人，科学研究也有了一定的基础。现在，是时候了，我们要大力发展原子能研究工作。”他环视着大家，最后把信任的目光落到钱三强身上，“苏联政府已经来信，愿意给我们积极的协助。这很好。我们要尽快把反应堆、加速器建立起来。我们有了人，又有资源，什么奇迹都可以创造出来。苏联能够帮助，这很好。不帮助，我们也一定干得好。”

钱三强知人善任，组织全国核科学家连续攻克理论和技术难关。在 1958 年 10 月，中国第一座原子反应堆和第一台回旋加速器在中国科学院原子能研究所（401 所）建成运行，使我国跨进了原子时代。与此配套的，还建立起静电加速器、磁镜型绝热压缩等离子体实验装置、中子谱仪、零功率装置等一系列核工业仪器和设备。同时，我国的受控核聚

某部防化排长黄祖示（中）在现场作好回收准备。



变、堆物理、核潜艇、堆工程技术、放射化学、钚化学、放射性同位素制备、高能加速器技术、放射生物学的科研工作也相继开展起来。

苏联专家撤走后，毛泽东主席于1960年7月发出号召："自己动手，从头做起，准备用八年时间，拿出自己的原子弹。"

久经沙场的聂荣臻元帅，特别器重和信赖在科学上造诣精深，组织才干卓越的钱三强。聂帅满怀激情地对他说："搞原子能，你是行家，就请你提建议，我们大家商讨决定。"作为我国原子能事业的组织者和领导者，为了国家的全局利益，钱三强完全放弃了个人在科研上继续有所成就的想法。他全力考虑的是将最好的科学家放在最重要、最能发挥作用的岗位上。他说："我这一辈子所做的事情中，这件事是最有意义的。"要培育出中国的蘑菇云，钱三强认为必须缩短战线，使科学储备服从于研制原子弹的需要，集中精兵强将，实施重点突破。在这个战略思想指导下，中国开始在全国进行调兵遣将。

1958年秋，人称"娃娃博士"的邓稼先奉命来到钱三强的办公室。

"小邓，国家要开展原子弹的研制工作，我推荐你参加，你看怎么样?"

"这……让我搞原子弹，能行吗?"这位从美国回来的"娃娃博士"，早就期待这一天的到来，但当这光荣和艰巨的历史重担压在自己肩头时，却有些心慌、胆怯。

"能，一定能干好!你的身后有祖国和人民。"钱三强信任的目光打消了邓稼先的顾虑。

日后，就是这位心慌、胆怯的青年科学家，为中国核事业作出了历史性的贡献。他亲自挂帅指挥的核试验，成功率为100%，创造了世界奇迹，赢得了"两弹元勋"和"福将"的美名。

在艰辛创业初期，核武器研究院院长李觉将军需要一位具有大科学、大工程思想，又具有领导组织才干的科学家协助工作，钱三强推荐朱光亚出任副院长。在“两弹”研制过程中，朱光亚以科学家的科学态度和战略家的眼光对研制过程的选题、步骤、方法、主攻方向、成果评估、梯队配备等工作作出了科学的决策。

60 年代初，当原子弹的研制工作进入加速冲刺阶段，钱三强纵观全局，再次向一线点派了王淦昌、彭桓武、郭永怀这三员赫赫有名的科学家，投入到“秘密历程”中，指挥、协调、解决研制过程中的众多难题。

由钱三强点将而踏上祖国“秘密历程”的科学家还有：周光召、于敏、陈能宽、王承书、吴征铠、汪德熙、程开甲、王方定、吕敏、黄祖洽、彭士禄和赵仁凯等，他们都为我国的核科学立下了汗马功劳，后来都成为中国科学院院士或中国工程院院士，荣获全国自然科学最高奖。

扩散分离膜，是铀－235 生产中最关键、最机密的部分。世界上只有美、苏、法三国能够生产。苏联人称它是“社会主义安全的心脏”，从不让中国科学家接近。钱三强亲自领导的攻关小组，经过 4 年努力，终于研制成合格的扩散分离膜，使我国成为继美、苏、法之后，第四个能制造扩散分离膜的国家。

六氟化铀! 是原子能摧枯拉朽的力量源泉，是铀浓缩厂制造原子弹的关键原料，当时我国尚不具备从二氧化铀经两次氟化加以提炼的技术和工艺设备。六氟化铀，成了我国制造原子弹的拦路虎。钱三强和二机部部长宋任穷亲自组织攻关工作。

在西北，王承书和吴征铠指挥建成了我国第一条六氟化铀生产线。钱三强陪同张爱萍将军亲临试验现场，他对大家说：“同志们! 只要生产出一克，就是胜利! ”振奋人心的是，首次试验便生产出 3 公斤。这条中国自己建造的生产线

先后提炼出了若干吨六氟化铀，为中国的核弹提供了足够的铀-235。与此同时，钱三强还领导了401所的重点科技攻关项目，经过数年多达978次的反复试验，终于完成了技术、质量异常严格和复杂的原子弹心脏部件的生产。

点火装置，也是原子弹研制中必须攻克的重大核心科学难题。一天晚上，钱三强把原子能研究所的王方定请到办公室说："这个项目时间紧、任务重，所里决定调你去攻关。"他打开橱柜，取出一个铅匣，对王方定说："这是我10多年前从法国带回来的放射性碎渣，现在交给你，希望早出成果。"经过2000余次实验，王方定终于攻下了难关。

1960年的春天来临了。作为"两弹"的组织者，钱三强左右开弓，一手抓原子弹，一手抓氢弹，在他统筹安排、精心组织下，科学家们超前对氢弹进行理论设计。80年代中期，法国快中子之父万德耶斯曾对钱三强说："由于你们的氢弹赶在了我们前面爆炸，我们都挨总统的训，不知你们有什么诀窍？""我们除了核燃料作了事先安排外，在研究设计原子弹的同时，就安排了氢弹原理的探索性研究。"钱三强很自豪地说。

同样，在组织"两弹"攻关的同时，钱三强还运筹帷幄，点将组织队伍对核潜艇开始研究设计工作。早在1958年，他便调彭士禄和赵仁凯等人在中科院原子能所组织队伍，开展研究工作。"两弹"爆炸成功后，他又把大部分时间集中到核潜艇研制的组织协调工作上。60年代中期，钱三强在组织领导中国核武器研制和完善的同时，又将战略目光投向了和平利用原子能，推荐李整武前往四川开展我国核聚变的研究，担任中国最大的受控核聚变实验装置——托卡马克型"中国环流器一号"的总设计师。70年代初，钱三强又组织人开展核电站的研究设计工作，曾点将欧阳予为总设计师。

蹉跎岁月，饱经风雨。作为国际一流的科学家，并担任

核工业部副部长、中国科学院副院长的钱三强，为祖国的科学事业鞠躬尽瘁。在中国科学院第六次学部大会上，中国科学院院长周光召面对全体学部委员（院士）激动地说，很多科学家前辈对自己要求得非常严格，从不向组织提任何要求，特别是钱三强同志，他的贡献比谁小？但他总像个普通人一样生活，而他的威望却最高。

五

20 世纪 30 年代的中国，女孩子上大学是一件挺新鲜的事，读物理系的女子更是凤毛麟角。然而，在古城苏州何



氢弹爆炸后形成的冷凝云。

姓一个大家族中有三个女孩先后在大学物理系学习，并成长为著名的科学家，实属佳话。其中，二姑娘何泽慧，1931年考入清华大学物理系。她眉清目秀，文静大方，体态轻盈，是清华大学中容貌最出众的姑娘。何泽慧与钱三强同窗数载，朝夕相处，她的言谈举止和音容笑貌都给钱三强留下了终生难忘的美好印象。

1937年初，何泽慧前往德国柏林高等大学留学，1939年获得博士学位。1940年受聘于德国柏林西门子弱电流实验室，从事研究和实验工作。1942年前往德国海德堡皇家学院（现为马普学院）核物理研究所从师于波特教授，进行原子核物理研究，并任研究员。

1943年春，正当钱三强为生活在德占区而抑郁寡欢之时，他意外地收到一封来自德国的信。这是一封没有密封的浅蓝色信笺，字迹和署名令钱三强心花怒放——这不是久违的同学何泽慧的书信吗！他迫不及待地抽出信纸，一个字一个字地认真阅读。那时，德法是敌对的交战国，两国邮递的信件不许密封，且不许超过25个字。

两年中，他们通过一封封仅有25个字的"鸿雁"，来往于交战中的法国和德国，感情在简短的信札中不断升温。1945年的春天，美丽迷人的巴黎终于又回到了法国人民的手中。在阳光明媚，百花盛开的日子里，钱三强果断地向默默思念多年的何泽慧射出了丘比特神箭。他的信仍然仅仅是25个字：我向您提出结婚的请求。如能同意，请回信，我将等你一同回国。

女科学家立即发出25字的回信：我接受您的爱，并将永远忠实于你。等待我到巴黎后，一起回国。由于战火未熄，这封回信周转了两个多月才递到在期待中的钱三强手上。接到这封回信，他自己躲到屋子里偷偷地笑了。

1946年春回大地，何泽慧伴随着竞相争艳的鲜花来到了巴黎，她成为钱三强心目中最美丽的花。在中国学者和法

国友人的安排下，1946 年 4 月 8 日，钱三强和何泽慧在中国驻法国大使馆举行了简朴而热烈的婚礼。几十年后，钱三强和何泽慧成为令人瞩目的中国科学院院士。

1992 年 5 月 29 日，79 岁的钱三强为了参加科技界缅怀聂荣臻领导我国科技工作事迹座谈会，连夜写稿，彻夜未眠。由于疲劳和激动导致严重的心力衰竭，5 月 30 日，中国原子弹之父——钱三强永远地离开了我们。

解放后，钱三强曾任中国科学院近代物理所（后改为原子能所）所长，中国科学院计划局局长，中国科学院秘书处秘书长，中国科学院副秘书长，第二机械工业部（核工业部）副部长，中国科学院副院长，中国科学技术协会副主席。1955 年，他当选为中国科学院学部委员（院士），并先后担任中国物理学会理事长，中国核学会名誉理事长。

在致力于祖国科学事业的同时，钱三强在思想上也逐步成为一个马克思主义者。1954 年 1 月 26 日，在张稼夫、于光远的培养介绍下，钱三强光荣地加入了中国共产党。对此他说："今天是我人生的转折点，我将努力为党的事业贡献出我的一切。"

钱三强虽然离开了我们，他的英名和历史贡献将会永远铭刻在中国人民的心中。

郭永怀：
永怀啊！人民永远怀念你

在中国科学院力学所大院内，一尊汉白玉雕像掩映在苍松翠柏中，每当人们从它身旁走过，总要投去崇敬的目光。

这座雕像所纪念的，就是我国杰出的科学家——郭永怀烈士。

1968 年 12 月 5 日。郭永怀乘座一架小型客机从兰州某军用机场起飞。傍晚飞机到达北京，在机场上空绕了半圈



郭永怀，空气动力学家。在我国原子弹、氢弹的研制工作中，领导和组织爆轰力学、高压物态方程、空气动力学、飞行力学、结构力学和武器环境实验科学等研究工作，解决了一系列重大问题。1968 年逝世。

后，准备降落。然而就在此时，意想不到的事情发生了。飞机着陆后，上下跳跃。几秒钟后，机翼突然触擦地面，地面上闪着一条长长的火龙，火星乱飞，火舌乱窜，负责地勤的工作人员被眼前的意外惊呆了。一瞬间，跑道上的飞机发出一声闷响，整个机身被翻滚的烈焰吞没！郭永怀不幸遇难了！

当人们辨认出郭永怀的遗体时，他与警卫员牟方东紧紧地拥抱在一起。将他们分开后才发现，郭永怀那装有绝密资料的公文包却完好无损地夹在他们的胸前。

空难使熟知郭永怀的人们悲痛不已。一周后，12 月 13 日《人民日报》发了一则消息：

"新华社讯：中国共产党党员，全国人民代表大会代表郭永怀同志，因不幸事故牺牲，终年五十九岁。"

又过了十几天，在中国西部新疆罗布泊地区，中国第一颗热核导弹试验成功。当人们欢庆着这一辉煌成就时，没有人会把郭永怀与这一伟业联系在一起。因为当时郭永怀所从事的研究属国家绝密事业。

郭永怀的同事和挚友，钱学森教授曾极为痛惜地说："是的，就那么 10 秒钟吧，一个有生命、有智慧的人，一位全世界知名的优秀应用力学家就离开了人世：生和死，就那么 10 秒钟！"

令人欣慰的是，郭永怀的科学思想、献身精神和高尚的人格，像常青树一样，永远留驻人间。他为之献身的祖国，一天天强大……

一

1909 年 4 月 4 日，郭永怀出生在山东胶东半岛上的西滩郭家村。那是一个滨海小村。郭永怀家世代务农。小时候，他就帮父母拾柴火、放牛，还跟着小伙伴们去赶"小海"。

1919 年，郭永怀开始在村里的小学读初小，1922 年到石岛镇明德小学上高小。1926 年伊始，17 岁的郭永怀以优

异的成绩考入青岛大学附中的公费生，成为全村 50 多户人家中第一个中学生。青岛是个山清水秀的城市。在学业上不断进取的郭永怀，对知识的渴望也越来越强烈。为了实现自己的理想，他决心报考大学！“年景不好，家里供不起你这个洋学生啊！”被生活重担压弯了腰的父亲无可奈何地说。“我报考公费生，不用家里负担。”郭永怀自信而坚定地告诉父亲。1929 年夏，在烟台至天津的客轮上，郭永怀站在甲板上凝视着蓝天碧海，陷入了深思。来到天津，他一举考入了南开大学预科理工班，而且是为数不多的公费生。当时的南大，学生不过 300 余位，但他却在那里找到几位志同道合的“寒门子弟”，在一起组织起一个新颖的读书会——“微社”。通过每周一次例会，大家相互介绍学习经验，交流学习心得。这个自发的团体培养了大家勤奋向上的精神，对他们的学术生涯产生了潜移默化的影响。

两年后，郭永怀一帆风顺地从预科毕业并转入本科学习。知识的海洋中，他尽情地畅游；同时，也深感知识的无穷无尽。在南开大学这座著名的高等学府中，由于他谦虚、好学，便得到一些名师的指点和器重。杰出的数学家申又辰教授，育才心切，对学生们的要求极其严格。每次布置的作业，不仅分量重，而且难度大，有的学生叫苦连天，时有抄袭、敷衍的现象。惟独郭永怀不管题目如何刁钻，总是不惜时间和精力，认真地独立完成。对于这个勤奋的得意门生，申教授常常挤出时间，为他开“小灶”，使他的学业有了长足的进步。

1933 年，郭永怀考取北京大学物理系，插班在三年级学习。在学业上勤奋好学的他，两年后便又成为著名光学专家饶毓泰教授的研究生。在这所国际知名的高等学堂中，郭永怀开始在科学的处女地上拓荒……

1937 年抗日战争全面爆发，为躲避战乱，郭永怀被迫回到家乡威海的一所中学执教。1938 年春，日寇的铁蹄又

践踏威海，在兵荒马乱中，学校被迫关闭。当时北京大学、清华大学、南开大学由长沙迁往昆明组建国立西南联合大学。没有容身和施展才华之地的郭永怀得知这一消息后，历尽艰辛辗转来到西南联大。

1939 年 6 月，因二战一拖再拖的中英庚款留学生委员会终于决定举行第七届留学生考试。在昆明昆华中学高中部的一个不起眼的四合院里，聚集着郭永怀、林家翘、钱伟长、汪德熙、段学复等西南联大的才子。留学考试的消息顿使宁静的小院沸腾起来，消息不胫而走，大家都跃跃欲试。导师饶毓泰教授极力推荐郭永怀应试。

考前，考试委员会原本只准备招收一名力学专业研究生，郭永怀、钱伟长、林家翘一同应试。结果，三位成绩均优异，考试委员会破格将其全部录取。1940 年 9 月，郭永怀他们接到了取道香港出国留学的通知。就这样，郭永怀开始了长达 16 年之久的游子历程。

二

郭永怀、钱伟长、林家翘三位志同道合的学子漂洋过



郭永怀与青年科学家讨论问题。



郭永怀在阅读《人民日报》。

海，走进了加拿大多伦多大学，在应用数学系辛格教授的指导下从事艰辛的研究工作。旗鼓相当的三位黑头发、黄皮肤的炎黄子孙，在多伦多大学施展中华学子的聪明才智，仅用了半年时间就出色地完成了硕士研究生的论文答辩。“想不到中国有如此出色的人才，他们是我一生中少见的优秀青年！”辛格教授真心地夸奖自己的三位中国学生。郭永怀以《可压缩粘性流体在直管中的流动》一文获硕士学位后，把目光投向了更远大的目标，求知心切的郭永怀向辛格导师提出要开展尖端课题的研究：“可压缩粘性流体跨声速流动的不连续问题”。然而，此时辛格教授的工作兴趣点不在于此。郭永怀和林家翘获得硕士学位后便准备前去美国求教于当代航空大师冯·卡门，这使辛格很失望。因为当时的研究生屈指可数，而且像他们这样的人才更少。但为了他们的前途，辛格教授不得不忍痛割爱，并把郭永怀介绍给国际航空大师——冯·卡门教授。

郭永怀告别导师和同学，于 **1941** 年 **5** 月前往美国加州

理工学院所在地——帕萨迪那。这里拥有世界上最先进的实验室和一个以卡门教授为中心的研究集体，这对立志于航空事业的郭永怀而言，无疑是如鱼得水。当时，恰是世界航空技术处于突破“声障”的攻坚阶段，但有些理论和技术难关尚未攻克。听了郭永怀的设想和决心，卡门先生用激动的双手紧紧地拥抱了他。

40年代，人类生产的飞机速度开始接近于声音的速度，但这时，飞机的阻力骤增，发生头重尾轻、舵面失灵、机身震颤等异常现象。飞行事故屡屡发生，所以被人们称为“声障”。郭永怀敏锐地预感到研究跨声速问题的重大意义，他以开拓进取的精神选择了跨声速流动的不连续性这个课题为自己的奋斗目标。从此，他全身心地投入到那块科学的空白点上开始绘制最新最美的图画。除了与钱学森、钱伟长、林家翘的学术交流，郭永怀把整个身心倾注于枯燥繁琐的理论计算，常常一算就是几天，有时对着一个公式竟呆呆地看个半天。计算中，无数个级数、项数在他眼前晃来晃去，计算器又时常出毛病，难点接踵而来，失败一次又一次让其心血付诸东流。但郭永怀毫不气馁，在一次次失败的基础中寻找新的突破点。

郭永怀将名利抛到脑后，全力以赴地进行一场结果难料的科研攻坚战。当时的航空系是国际航空中心，许多享誉世界的科学家也不敢去啃这个硬骨头。卡门教授非常欣赏这位中国青年的勇气和坚忍不拔的精神，努力为他创造科研条件，寄希望早日听到他成功的喜讯。“郭正在做一个最难的课题，你们不要用零碎事情去打扰他。”卡门对他的学生们说。斗转星移，花开花落，转眼便是四年，郭永怀废寝忘食地工作、工作、再工作，闯过无数个难题后，科技之舟终于驶向光明的彼岸。他完成了《跨声速流动的不连续性》这篇具有重大意义的学术论文，从而扫除了航空工业发展道路上的一大障碍，并且获得了博士学位。学友钱学

森对此作了恰如其分的评价："郭做博士论文找了一个谁也不想沾边的问题，他孜孜不倦地干，得出的结果出人意料。"

出色的工作，杰出的贡献，使埋头工作的郭永怀名扬四海。1946 年 9 月，应康奈尔大学航空研究院领导人西亚斯教授的邀请，他前往美国东部风光迷人的依萨卡，从事粘性流体力学和高超声速气动力学的研究工作，这与当时异常活跃的火箭技术息息相关。值得称赞的是他和好友钱学森共同提出了上临界马赫数的概念。马赫数，即流速与音速的比值。这是航空史上又一里程碑，它对研究速流场中激波和无激波机翼等均有特殊的意义。想问鼎这座科学高峰，是许多科学家梦寐以求的科研目标，仅用数学方法的不连续性来处理，要计算的级数、项数就甚多，而当时的计算工具，最先进的也不过是电动计算器，操作时不仅十分繁琐，且容易出差错。不难想象，没有执着的追求和坚毅的信念，研究工作是不可能不断深入，并取得突破的。在枯燥浩繁的理论计算中，郭永怀施展出在数学领域的天赋，运用并发展了一种数学方法——奇异摄动法。在不懈地进取、开拓中，郭永怀首次在平板粘性绕流研究中将彭加勒开创的变形坐标法同普朗特的边界层理论融为一体，进而解决了平板前缘的奇异性。1956 年，钱学森为纪念这一有普遍意义的应用数学方法的三位开拓者时，把它命名为彭加勒—莱特希尔—郭永怀方法。这是郭永怀对国际航空科技事业的又一杰出贡献，也使他再度名扬全球。

三

"青山遮不住，毕竟东流去。"中华儿女，终究要回到祖国的怀抱。郭永怀在美国十几年，看够了洋人的白眼，但始终为自己是炎黄子孙而自豪，他坚信有五千年文明史的中华民族，其振兴只是个时间问题。

1955 年 8 月，周总理在日内瓦会议上代表站起来的中

国人民同美国当局进行了有理、有利、有节的斗争。在国际舆论的压力下，美国政府无可奈何地把禁止中国留学生、科研人员出境的禁令取消。喜讯传来，郭永怀心花怒放，恨不得一步跨越太平洋回到朝思暮想的祖国、家乡。很快，中国学者掀起了回归的热潮，美方却慌了手脚，黔驴技穷地在中国学者中以摸底的方式进行威胁、利诱。郭永怀在摸底表上义正辞严地写道："中国是我的祖国，我想走的时候就要走。"对此，美方恼羞成怒，以莫须有的罪名拘留了郭永怀的爱人李佩，并经常传讯郭永怀。不久，迫于压力，当局恢复了李佩的自由。可是国民党方面又派郭永怀的旧友前来游说，劝请郭永怀赴台。但他不为名利所动。

1956年8月底，时刻准备着的郭永怀夫妇携独女郭芹离开了绮色佳。郭永怀无怨无悔地放弃闪光的荣誉和舒适的生活环境，终于登上了盼望已久的回归航船。船上，他遇到十几位要好的中国学者，有时竟彻夜长谈，兴奋愉快的心情很快打发了三个星期的海上时光。

远离祖国和亲人16年之久的游子，在1956年10月，终于踏上了新中国的大地。先一年回到国内的钱学森，这时已将他安排在中国科学院力学研究所工作。同年冬的一个晚上，灯火辉煌的同仁堂聚集着一批中华科技界的英才，他们同党和国家领导人共商中华民族科技发展的百年大计。当周总理出现在科学家中间时，人们蜂拥而上，围住了周总理，笑语喧哗，郭永怀默默地站在人群后面，细心聆听总理的讲话。钱学森满面春风地向周总理介绍着郭永怀。总理高兴地握住郭永怀那双颤动的双手亲切地说："你回来得正是时候，有时间先到各地走走看看，有什么要求和想法我们可以一起讨论嘛！"郭永怀激动得一时不知说什么才好，只是迸出一句话："我想的是尽快投入工作、工作……"

很快，他参加制订"科学技术发展十二年规划"工作，担任力学专业副组长。此后他先后担任过力学所与清华大学



郭永怀（左一）、邓稼先（右二）等在核武器试验现场工作。

合办的工程力学研究班班主任、中国科学院“581”领导小组1001卫星和运载火箭总体设计院院长、二机部第九研究院副院长、中国科技大学化学物理系主任、国防科委空气动力学专业组成员、6405工程总体组组长、国防科委空气动力研究院筹备组副组长等职务。同时，郭永怀还协助钱学森所长，肩负起中科院力学所常务副所长的重担。力学！在现代社会生活中，其应用领域广阔无垠，无所不在。无论是宏观的宇宙，还是微观的原子；无论是大气，海洋，还是大地；“力”都与之相生相伴。1958年春，他和所长钱学森、党委书记杨刚毅制定“上天、入地、下海”的科技发展方向，提出要填补我国科技方面的某些空白，大力进行空间技术、高速空气动力学、爆炸力学和高速水动力学的研究、探索。这对我国日后的航天、核工业的发展产生了重要影响。

爆炸力学是一门极具经济效益和国防价值的新兴学科，在郭永怀的倡导和组织下，它坚实、稳步、全面地在中国大地上被创立和发展起来。50 年代末，郭永怀开始负责爆炸力学研究室的工作，为日后国防事业的发展奠定了可靠的科技储备。

50 年代中期，磁流体力学这门学科受到国际学术界的重视。郭永怀也把兴奋点聚焦到这个热点上，在力学所筹建并领导了磁流体力学研究室。他以战略家的胆识为这个高新技术研究室选定了三个科研课题：磁流体和等离子体稳定性、磁流体直接发电、同位素的电磁分离。这三大课题的研究与开发利用新能源有直接关系：就是利用核裂变的能量和受控核聚变的能量发电。他所提出的利用电磁离心方法分离同位素的设想，在国际上也是罕见的思想。如果这一设想变为现实，便可用一种小型设备代替庞大的气体扩散工厂。当时，有人已用高温导电的燃气介质进行试验，郭永怀则提出把原子能技术同直接发电结合起来的崭新思想。为实现这些美好的愿望，郭永怀像辛勤的园丁栽培着电磁流体组这棵幼苗。悠悠数十年，从当今科学技术发展的现状和趋向看，郭永怀选定的研究课题，将在 21 世纪核能利用方面发挥出重要的理论和应用作用。

四

核武器的研制工程，是项多学科、综合性、大规模、高科技的系统工程。它涉及核物理、中子物理、计算数学、爆轰学、凝聚态物理力学、结构力学、电子学以及特种材料技术、辐射防护等科学技术。钱学森教授回忆道："1956 年春，有关方面问我谁是承担核武器爆炸力学最合适的人，我毫不迟疑地推荐郭永怀同志。"

天有不测风云，中国的核事业刚刚启动，"老大哥"就单方面撕毁协议，中止了对我国的技术援助。二机部（核工业

部）遵照中央的战略决策，动员全国的力量，独立自主地开展原子弹的研制工作。1960年5月，郭永怀也来到9所，并出任副所长。

郭永怀侧重指导和组织协调力学及武器化阶段的环境测试、实验等工作。炸药爆轰波的理论计算是引爆技术中的一个难点，也是一个必须攻克的堡垒。说难，就难在当时我们的科技人员都不知道采取什么样的计算方法。众多期待的目光都聚焦在郭永怀的脸上。他感到了无形的压力和责任，提出运用特征线法计算炸药爆轰波，从而攻克了这道科技难关。

爆轰物理试验是突破原子弹技术的重要环节。1962年成立了场外试验委员会，郭永怀任主任委员。为取得第一手资料，郭永怀和王淦昌身先士卒地工作在爆轰现场，亲自组织和指导每一道工序的工作。在零下25度、海拔3000米的高原上，他钻进帐篷里，和参试人员一同搅拌炸药。为了配合爆轰试验，郭永怀总是亲自指导科研人员进行不同试验装置的结构设计，使整个爆轰试验得以顺利完成。

1962年，是我国原子弹研制工作取得重大突破的一年，也是郭永怀同志人生道路的新起点。这一年的7月6日，他实现了自己的愿望，光荣地加入了中国共产党！从此，在工作和生活中，他处处以一个共产党员的标准严格要求自己，决心为共产主义事业奉献出自己的一切。

1964年，在原子弹原理取得突破的同时，郭永怀十分重视核武器的应用和发展工作。为此他反复强调核弹的武器化和系列化问题，安排了许多与武器化有关的研究课题，包括特殊气动外形的计算、实验稳定性分析、结构分析设计、外形设计、飞行弹道、物理引信、环境试验等等不可逾越的工作，亲自过问、检查。

伴随着原子弹研制工作的顺利进行，大型现场试验工作相继在新疆罗布泊展开。为了节约分分秒秒，郭永怀总是

坐飞机往返于北京和西北之间。当时国内的航班大多是中、小型的客机，既不安全，也不舒适。但他却说："我是学航空的，学航空的人都不敢坐飞机，那让谁来坐。""我最喜欢乘飞机来去，可以节约时间。""我特别喜欢坐夜航，因为气流平衡，在机上可以休息。"年逾半百的他，在西北高原奔波操劳，时有不适之感，但郭永怀却无暇顾及。

1964 年 10 月 16 日 15 时，中国第一颗原子弹爆炸成功！火球与蘑菇云团直冲九天，郭永怀凝望着这一幕撼天动地、振奋人心的壮观场面，热泪夺眶而出。

从此，我国的核武器得到迅速发展，郭永怀负责的每项工作都提前、出色地完成。在弹体的结构设计中，郭永怀有

郭永怀一家与汪德昭夫妇亲切交谈。



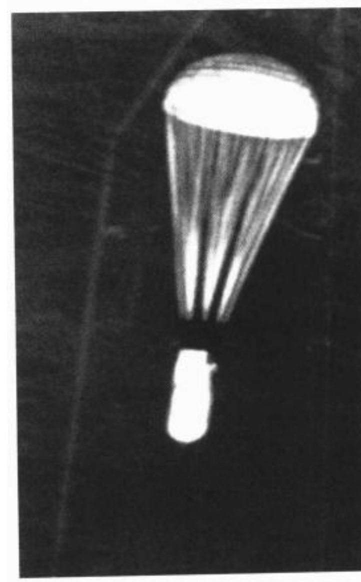
许多独特的设想，如薄壳结构、通用核航弹等设想在后来的实践中都得到实际应用。为了早日实现原子弹的武器化、实用化，郭永怀主张对核航弹的结构、外形、弹道、引信与环境试验等问题进行预研，从而改善了航弹的增阻特性。他还要求对导弹核武器进行疲劳和冲击试验，以保证武器系统的安全、可靠。1964 年和 1965 年，他安排了飞机空投氢弹试验可能碰到的一些空气动力学问题的研究，亲自参与了弹体外形方面的计算，核航弹、氢弹在空投过程中的飞行弹道以及伞—弹组合体的双体弹道计算等问题。这些工作为 1967 年的氢弹实验作了充分的准备。1965 年，当我国准备将核弹头装到导弹上作为一个武器系统时，郭永怀立即抽调研究人员和工程技术人员，对建立我们的导弹核武器的试验环境进行了大量的调研。科技工作者们辛勤的汗水和智慧之光换来了一个又一个令世人刮目相看的科技奇迹，继第一颗原子弹爆炸成功后，1965 年 5 月 14 日、1966 年 10 月 27 日和 1967 年 6 月 17 日，我国相继进行了第一颗核航弹、箭载原子弹和氢弹的成功试验。这些令人震惊的成就，铭刻着中华优秀儿女的英名，郭永怀就是这些英名中的卓越者之一。

五

1958 年 5 月，毛主席在党的八大二次会议上作出了“我们也要搞人造卫星”的指示。不久，中国科学院在钱学森和赵九章的推动下，成立了我国第一个组织和领导开展我国人造卫星研制的机构——“581”领导小组，并决定成立相关的研究和设计机构。7 月，中科院力学所的钱学森、郭永怀和党委书记杨刚毅在颐和园开了一次务虚会，重点是“上天”。8 月，力学所结合“上天”任务成立了代号为 1001 的设计院，研制发射卫星的火箭。设计院由郭永怀、杨南生任正、副院长。从此，火箭故乡的中国，进一步加强了现代火箭的

研究、试制和试验的新的历史篇章；中国人开始挣脱地球的束缚，去逐步实现飞天的梦想。

1959 年，北京怀柔县西流水乡坟头村，中国最早的火箭实验基地开始大兴土木，热闹起来。“搞导弹主要看火箭用什么燃料。”钱学森曾强调：“只有用高能燃料，我们的火箭才能做大，才能射程远。”为此，郭永怀挂帅，带领中科院力学所的部分科技人员在京郊怀柔建起中国第一个火箭燃料研制和试验基地。为此，他立即成立力学所二部，由林鸿荪进行火箭发动机、尾巴喷管和燃料试车工作。中科院化学所也成立了二部，专门研制高能燃料。在郭永怀的组织领导下，中科院大连化学物理所、长春应用化学所、上海有机化学所，也开展了高能燃料的研制和试验工作。不久，1001 设计院一部分迁往上海，成立了中国科学院上海机电设计院，开展火箭研究工作。1960 年 2 月 19 日，我国的第一枚火箭在上海郊区发射成功，那虽是一个小型液体火箭，但其速度在世界上却是空前的。1960 年 9 月 13 日，成功发射的飞行高度为 19 公里的火箭，为我国的探空科学技术拉开了光辉的序幕。试验证明，国产的高性能燃料比苏联的性能更优异。在苏联专家全部撤走后的 1960 年初冬，中国第一枚导弹飞行 600 公里击中目标，试验一举获得成功。经过三年的不懈努力，我国提出了为星际航行使用的运载工具液氢液氧火箭发动机的研制规划，并于 1964 年 11 月 24 日，在 500 公斤推力的液氢液氧火箭燃烧室试车台上首次点火成功。这证明郭永怀他们已解决了有关的技术问题。



试验氢弹在空投中。

1961 年 10 月，在中国科学院召开的第四次星际航行研讨会上，郭永怀作了“宇宙飞船的回地问题”的中心报告。发言中，他重点论述了宇宙飞船在回地过程中怎样才能安全进入大气层并保证顺利回收这一关键性技术难题。报告中分析并计算了飞船再入段的空气阻力减速、气动加热、回地轨道的设计和烧蚀防热等课题，得出了令同行们心悦

诚服的科学结论。

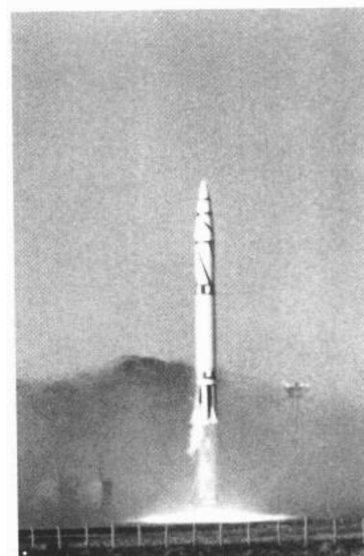
在航天科技中，能否解决“热障”问题是至关重要的。火箭、卫星、飞船等飞行器在飞行中，由于周围空气的强烈压缩和磨擦，其表面温度可达数千度，普通材料即刻便熔为废物，因此，“热障”就像当年的“声障”一样，成为科技人员必须攻克的难关。历史再次选择了郭永怀。他义不容辞地承担起组织和领导烧蚀与机理的研究与实验这项重任。力学所经过上百次大型实验，使得人们的认识不断接近客观规律。以后，力学所和有关单位按照郭永怀的思路继续开展理论研究和科技实验，终于摸索出有效的防热途径。1964 年，国家开展 640 反弹道导弹系统的研制工作。其中，再入核弹头的识别课题——6405 由力学所承担，郭永怀直接负责这个项目。为开展 6405 的实验研究，他亲自领导了电弧风洞、弹道靶装置和高温激波管的筹建工作，并解决了一些再入物理现象的理论课题。

作为一位战略科学家，郭永怀在投身于高科技攻关的同时，对于前瞻性和战略性的基础研究工作也异常关注，并倾注了大量的心血。

1957 年冬，当苏联卫星上天不久，郭永怀便对自己在国内的第一个研究生俞鸿儒(现为中科院力学所研究员、中国科学院院士)说：“你的论文范围就定为‘激波管应用于高超声速流研究’方面。看来我们亦将研制航天飞行器，为此高超声速流实验是必不可少的。我国资金电力均不足，不可能走美国依靠常规加热高超声速风洞的道路。即便有了这种大型风洞，由于受材料性能的限制，所能达到的气体加热温度极限仍不能满足回地环境模拟的要求。我们应尽早探索新途径，利用激波加热可能是一种有前途的办法。当前开展这项研究的条件很差，工作难度又大，你尽力去干吧！如果能在十年内获得成功，对我国航天事业将是非常有用的。”不久，郭永怀又成立了激波管研究小组。

1962 年，力学所在我国建成一个直通型激波风洞；1963 年，力学所又设计安装了一座反射型激波风洞，成功地改善了燃烧驱动技术和改善试验气流品质的工作；1965 年，研制出大型激波风洞，其设计尺寸和性能参数达到国际水平。随后，在郭永怀的指导下，年轻的科技人员对设备进行了一系列改进和完善；为防止端面点火可能发生的后爆轰对设备的破坏作用，改用轴线点火；运用细长管插入驱动段充电的方法，改善氢氧混合气的均匀度；将溅射的薄膜电阻温度计改为棍形传感器。

当中国成功发射第一颗人造地球卫星后，中科院力学所的激波风洞设备，又先后为返回式卫星、战略导弹、潜艇型导弹、战略导弹弹头等设计和研制工作提供了试验手段。80 年代末，随着天地往返运输系统（航天飞机）研制的兴起，为了解真实气体效应的影响和提高飞行器性能，各国都致力于提高激波风洞试验的气流焓值。郭永怀的学生俞鸿儒在国际上率先提出反向爆轰驱动概念，并获得原理性实验的成功，引起国际同行的瞩目。可以告慰郭永怀的是：由他开拓的激波风洞研究工作不断取得进展，必将为中国航天科技的发展作出新的贡献。



导弹点火升空。

六

郭永怀的爱人李佩教授，如今已满头银发。她是郭永怀生活上的伴侣，事业上的助手。

30 年代，郭永怀和李佩同在北京大学学习，一个在物理系，一个在经济系，两人互不认识。抗日战争期间，两人又同在西南联大学习，彼此只知有其人，却没有交往。1940 年郭永怀出国留学，李佩去重庆从事工会、妇女等社会工作。1946 年李佩代表中国劳工协会，前往美国寻求美国工会的捐助。因时局变化，此行她没有达到预期目的。次年初，李佩进入康奈尔大学学习。一次，中国留学生协会邀请郭永怀做

有关导弹知识的专题报告会。会上，郭永怀和李佩两人相见，此后，两人的交往越来越多，并都对对方产生了好感。1948年寒假，他们举行了旅游结婚。1951年，他们有了一个可爱的女儿——郭芹。

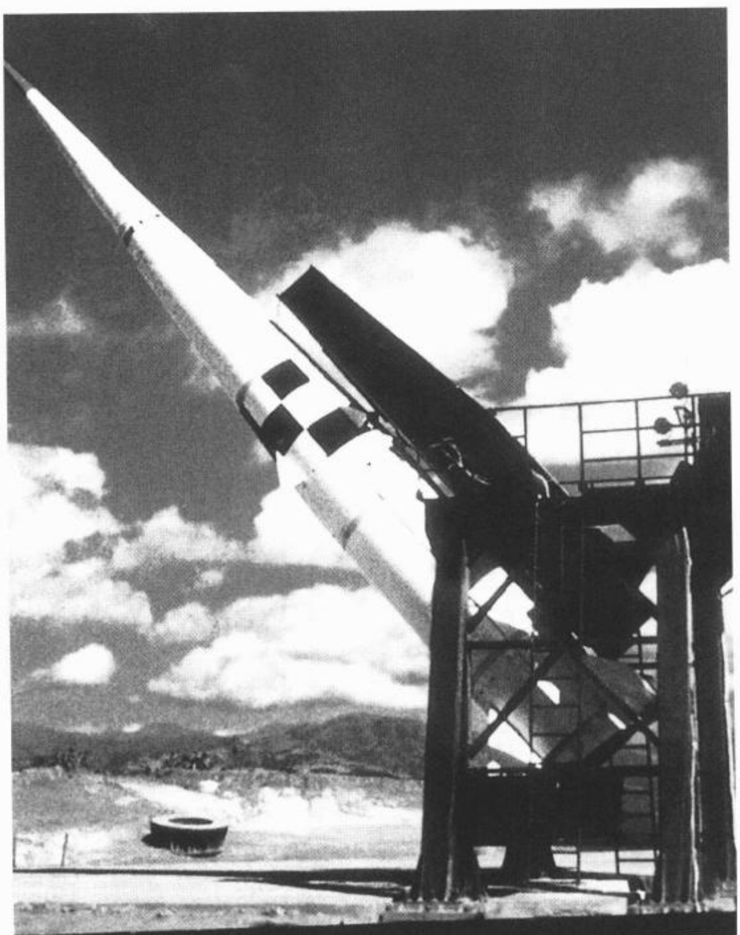
回国后，郭永怀住在中关村13号楼的二层，楼下住着汪德昭，因李佩与汪德昭夫妇是老朋友，现又住在一起，两家关系密切。繁忙的郭永怀有时把下班到汪家聊天看作是最好的休息，谈到高兴处，还把李佩也请下来一起“座谈”。

一天晚上，在谈论国外用高速离心机提取铀-235时，郭永怀说：“传统的气体扩散法需耗费大量电能，高速离心机分离法可省电。”汪德昭认为：“机械调整旋转不如让气体本身高速旋转，若将超声技术移植过来，也许可以实现，你看怎样？”郭永怀略思片刻，说：“这可能是个办法，值得摸索摸索。”不久，他们把设想和理论分析写成报告，呈送给有关部门。

一个春光明媚的星期天，郭永怀和汪德昭两家到香山春游。当他们漫步到“双清”休息时，谈到才发现的“Laser”在我国尚无正式译名，有人将其译为“光受激发射”。郭永怀认为译名是正确，但太长不方便用，便主张用“激光”两个字简化。

追求真理、坚持真理、捍卫真理，是郭永怀人格美的显著特点。身为科学家，在理论研究、或科学实验方面，他总是坚持实事求是的科学精神；在风云变幻的政治风浪中，他刚直不阿，敢于坚持真理，从不东摇西摆。郭永怀不仅敢于为受到不公正待遇的同志辩护，甚至说：“如果不搞文化大革命，我们的工作会搞得更好。”更重要的是，身为领导岗位的学者，在制订规划、确定方向、组织队伍、选择课题时，从不人云亦云，惟一的标准是按科学规律办事。他深知，错误的决定会给国家和人民带来巨大的损失。文革中，力学所被肢解得七零八落，一些人主张解散力学所！一向文静、和蔼的

郭永怀却冒着被打成反革命的危险站出来大声疾呼："力学所不能'散'，基础研究必须搞下去！"他顶着压力，采取措施，保留一些科研课题和科技骨干。力学所8室的激波管风洞是郭永怀以"研究生课题"名义保护下来的，30多年来，这项设备为国防科研做了大量工作。即使在国防科研中，他也反对单纯搞型号，多次强调"一定要抽人力搞基础研究"。如在某院筹建时，没人敢提建理论所，郭永怀却明确提出："理论所虽然可以暂缓一下，但不能不建。"对此，有人认



我国反导弹火箭待命发射。

为这是郭先生偏好理论的缘故。然而，他们不知道，为了祖国的需要郭永怀曾几易其志，几次转行。

文革中，中国科学院是重灾区。郭永怀家也难以幸免，爱人李佩被林彪、“四人帮”以莫须有的罪名任意迫害。郭永怀对文革造成的混乱和灾难十分不解、愤怒，但为祖国的科技事业，他将女儿送到内蒙插队后，于 1968 年 10 月中旬，从北京飞往罗布泊核试验基地筹划我国第一颗热核导弹的试验工作。谁知，此行竟成为他与人生的永诀！

人们怀念郭永怀，不仅仅因为他是杰出的科学家，更重要的是他热爱祖国，追求真理的精神和人格力量。同样，在改革开放的今天，人们怀念他，是因为我们的国家和民族在迈向 21 世纪，在建设有中国特色的社会主义现代化国家的伟业中，爱国、奉献、追求真理、实事求是，仍然是我们取得成功的精神支柱和优良传统。

人们怀念郭永怀，还因为他是一位可亲可敬的教育家。回国不久，郭永怀为尽快培养祖国急需的科技人才，与钱学森、周培源一起策划了全国高等学校力学专业的设置；组织领导了全国三届力学研究班，并亲自兼任新成立的中国科学技术大学的化学物理系主任。郭永怀对此曾高兴地说：“我回国要为国家多培养一些人才，甘愿做青年人的铺路石。”

“1957 年春，郭永怀在清华力学研究班讲授流体力学课程，并提出用普朗特名著《流体力学概论》一书做教材，要我们将它翻译出来。英文版的文字很别扭，艰涩难懂。当时大家有点担心，郭老师是名教授，国际权威学者，怕他耻笑我们连这么一本书都啃不动，因此遇到翻译难点不敢去问。上了几堂课后，我们的心事如一块石头落地。在课堂上和私下里，郭老师不止一次地说：‘书上有几段文字，我琢磨了许久，未得要领，遇到钱学森，跟他讨论了一下，我们共同的理解是……’短短数语，一览无遗地显示了他水晶般的人

品和学风。从此，我们与郭老师更加接近起来。”何友声教授回忆道。

作为科学家、教育家，郭永怀具有深邃的科学思想和科学精神。他向来注重理论与实践的有机统一，强调从科学工程的实际中选择课题；强调近期研究与长远研究的结合；强调科学技术储备工作的重要性。他重视科学技术研究的目的性，强调科研为国民经济与国防建设服务。他富有远见的战略思路在我国力学界，在科技界产生了有益的影响。

郭永怀的同事、朋友、学生，说他一生做到了“老实”两字，他是个老老实实的科学家，老老实实的共产党员。他从来讲真话，不讲假话，从不趋炎附势。一个人能做到先公后私实属不易，公而忘私更是难能可贵，而郭永怀则是这样大公无私的人。事实上，正因为他在大是大非上，勇于坚持真理，他才受到人们如此的爱戴和尊敬。1988 年 12 月 5 日，在郭永怀牺牲 20 周年之际，在中科院力学所大院东侧绿荫丛中，人们为他树立了一尊汉白玉雕像。正如郭永怀的名字一样——人民永怀他！

后　记

由于生活环境和工作的缘故，我有幸接触和了解了一批杰出的科学家，并与他们成为忘年交。1999年9月18日，中共中央、国务院、中央军委在人民大会堂隆重举行表彰为研制“两弹一星”作出突出贡献的科技专家大会，这使我萌生了将自己撰写的有关受表彰23位科学家的文章集合成书的念头。

热爱祖国，献身科学，是“两弹一星”元勋们的共同特征。爱国主义自然也是我出版这本书的主题，但我更想告诉大家的是：这23位科学家的爱国主义不是“盲目的爱国主义”，而是“科学的爱国主义”。他们的爱国主义是开放的、理性的，他们不仅清楚民族的缺陷和劣根性，也清楚民族落后的根源和落后的程度，更清楚国外的现状和优势。他们爱国不是爱到无知和疯狂的地步，痛恨侵略者不是恨到拒绝学习对方长处的地步。他们睁眼看世界，理性辨是非，处于逆境不气馁，处于顺境不骄傲。这使他们的爱国主义理想落到了实处，结出了不朽的果实。

改革开放后，国人的爱国主义精神日趋成熟。科学、理性的爱国主义，将使中国进一步改革开放。在改革开放中，

中国必将走向世界……出版这本书，不仅仅是为了记录和再现“两弹一星”元勋们的辉煌业绩，更重要的是要以史为鉴，着眼民族的今天和明天。

这本书得以问世，自始至终得到23位“两弹一星”元勋所在单位、领导和同事们的关心与支持，特别是得到23位元勋家属的鼎力相助。湖北教育出版社的领导和责任编辑漆咏德博士为这本书的出版做了大量的工作，在此一并表示感谢。

作　者

2001年4月18日

［Ｇｅｎｅｒａｌ Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ］
书名＝创造奇迹的人们
作者＝柏万良著
页数＝３５５
ＳＳ号＝１１１９５１３２
出版日期＝２００１年０５月第１版

前言
目录